

VŠB – Technická univerzita Ostrava
Fakulta strojní

Návrh systému zaváděcího modulu pro manipulaci papírového polotovaru

System Design of Loader Module for Paper Stock Handling

Student: Bc. Petr Juráček

Vedoucí diplomové práce: prof. Ing. Jiří HRUBÝ, CSc.

Ostrava 2013

Zadání diplomové práce

Student: **Bc. Petr Juráček**
Studijní program: N2301 Strojní inženýrství
Studijní obor: 2303T002 Strojírenská technologie
Specializace: 20 Strojírenská technologie
Téma: **Návrh systému zaváděcího modulu pro manipulaci papírového
polotovaru
System Design of Loader Module for Paper Stock Handling**

Zásady pro vypracování:

1. Rozbor stávajících způsobů zavádění polotovaru v liniové manipulaci.
2. Konstrukční a technologický návrh zaváděcího modulu vzduchového dopravníku.
3. Funkční a konstrukční analýza navržené inovace.
4. Technické a ergonomické zhodnocení navržené konstrukce.

Seznam doporučené odborné literatury:

KONEČNÝ, M. *Management transferu výsledků vědy a výzkumu do praxe: inovační centra-inovační podnikání*. Karviná : Slezská univerzita, 1996. 201s.
TOMEK, G., VÁVROVÁ, V. *Řízení výroby*. Praha: Grada Publishing, 1999. 439s.
KAVAN, M. *Výrobní a provozní management*. Praha: Grada Publishing, 2002.
ZELENKA, A., KRÁL, M. *Projektování výrobních systémů*. Praha: ČVUT Praha, 1995. 365s.
BUŠOV, B.- JIRMAN, P., DOSTÁL, V. *Tvorba a řešení inovačních zadání*. Učební text. Brno: INDUSTRIZ, INTERNATIONALL, 1995. 160 s.
BÉKÉS, J., ANDONOV, I. *Analýza a syntéza strojářských objektů a procesů*. 1. vyd. Bratislava: ALFA, 1986. 376 s.


Formální náležitosti a rozsah diplomové práce stanoví pokyny pro vypracování zveřejněné na webových stránkách fakulty.

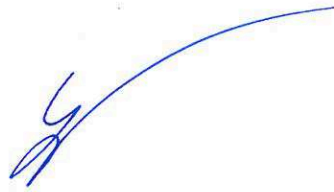
Vedoucí diplomové práce: **prof. Ing. Jiří Hrubý, CSc.**

Datum zadání: 14.12.2012

Datum odevzdání: 20.05.2013




prof. Ing. Jiří Hrubý, CSc.
vedoucí katedry


doc. Ing. Ivo Hlavatý, Ph.D.
děkan fakulty

Prohlášení studenta:

Prohlašuji, že jsem celou diplomovou práci včetně příloh vypracoval samostatně pod vedením vedoucího diplomové práce a uvedl jsem všechny použité podklady a literaturu.

V Ostravě 20.05.2013


.....
Petr Juráček

Prohlašuji, že

- byl jsem seznámen s tím, že na moji diplomovou práci se plně vztahuje zákon č. 121/2000 Sb. – autorský zákon, zejména §35 – užití díla v rámci občanských a náboženských obřadů, v rámci školních představení a užití díla školního a §60 – školní dílo.
- beru na vědomí, že Vysoká škola báňská - Technická univerzita Ostrava (dále jen VŠB–TUO) má právo nevýdělečně ke své vnitřní potřebě diplomovou práci užít (§35 odst. 3).
- souhlasím s tím, že jeden výtisk diplomové práce bude uložen v Ústřední knihovně VŠB–TUO k prezenčnímu nahlédnutí a jeden výtisk bude uložen u vedoucího diplomové práce. Souhlasím s tím, že údaje o diplomové práci budou zveřejněny v informačním systému VŠB–TUO.
- bylo sjednáno, že s VŠB–TUO, v případě zájmu z její strany, uzavřu licenční smlouvu s oprávněním užít dílo v rozsahu §12 odst. 4 autorského zákona.
- bylo sjednáno, že užít své dílo – diplomovou práci nebo poskytnout licenci k jejímu využití mohu jen se souhlasem VŠB–TUO, která je oprávněna v takovém případě ode mne požadovat přiměřený příspěvek na úhradu nákladů, které byly VŠB–TUO na vytvoření díla vynaloženy (až do jejich skutečné výše).
- beru na vědomí, že odevzdáním své práce souhlasím se zveřejněním své práce podle zákona č. 111/1998 Sb., o vysokých školách a o změně a doplnění dalších zákonů (zákon o vysokých školách), ve znění pozdějších předpisů, bez ohledu na výsledek její obhajoby.

V Ostravě: 20.05.2013


.....
Petr Juráček

ANOTACE DIPLOMOVÉ PRÁCE

JURÁČEK P. Návrh systému zavádění modulu pro manipulaci papírového polotovaru.
Ostrava: katedra tváření, Fakulta strojní VŠB-Technická univerzita Ostrava, 2013

Diplomová práce se zabývá vývojem a zavedením vzduchového zavádění, které bude součástí linek papírenských strojů. Samotná výroba je prováděna v podniku Papcel, a. s. Litovel. Cílem je navrhnout nový způsob zavádění papíru v obtížných místech předávky při zavádění pásu papíru papírenského stroje.

ANNOTATION OF THESIS

JURÁČEK, P. System Design of Loader Module for Paper Stock Handling.
Ostrava: Department of forming, Faculty of mechanical engineering VŠB-Technical University of Ostrava, 2013.

Diploma work is about development and giving to operation of paper threading equipment. This equipment will be part of paper machine. Manufacturing of this equipment will be provided by Papcel.

Main objective of this work is develop new system of paper threading in problematic places, especially in places of paper transfer during paper threading.

Obsah diplomové práce:

Seznam použitého značení.....	7
1. Úvod.....	8
2. Obecná charakteristika daného problému.....	9
2.1 Představení společnosti Papcel, a.s. Litovel.....	9
2.1.1 Výrobní a dodavatelské možnosti společnosti Papcel, a.s. Litovel..	10
2.1.2 Strategie společnosti Papcel, a.s. Litovel.....	11
3. Popis papírenského stroje.....	12
3.1 Nátok.....	13
3.2 Sítová část.....	15
3.3 Lisová část.....	17
3.4 Sušicí část.....	19
3.5 Lankové zavádění.....	20
3.6 klížící lis – Filmpres.....	22
3.7 Dosoušecí část.....	28
3.8 Softkalandr.....	29
3.9 Navíječ.....	33
3.10 Převíječka.....	36
4. Problematika při zavádění.....	38
4.1 Konkurenční řešení zavádění.....	39
4.1.1 Voith.....	39
4.1.2 Metso.....	45
4.1.3 Fibron.....	46
4.2 Prototyp zavádění Papcel,a.s.....	47
4.2.1 Konstrukční řešení.....	48
4.2.2 Ovládání.....	51

4.3	Odzkoušení u zákazníka.....	52
4.3.1	Nedostatky.....	52
4.4	Inovace a změny v konstrukci zavádění.....	53
4.4.1	Konstrukční změny.....	54
4.4.2	Změny při ovládání.....	55
5.	Závěr.....	56
6.	Seznam použitých pramenů.....	57
7.	Přílohy.....	58

Seznam použitého značení

ČSN	Česká technická norma [-]
DIN	Deutsche Industrie Norm = německá průmyslová norma [-]
ISO	Mezinárodní norma [-]
MAG	Metal Active Gas = obloukové svařování tavící se elektrodou v ochranné atmosféře [-]
Ra	Střední drsnost povrchu [μm]
Re	Mez kluzu v tahu [MPa]
Rm	Pevnost v tahu [MPa]
t	Stupeň celsia [$^{\circ}\text{C}$]
F	Tah síta, plstěnce, lineární tlak na válce [KN/m]
v	Rychlost stroje [m/min]
n	Otáčky válce [ot/min]
T	Odebrané teplo ze sušeného papíru [KJ/kg]
p	Tlak páry [bar]

1. Úvod

Papírenský průmysl patří k malým, ale významným odvětvím, které je konkurenceschopným a perspektivním oborem v České republice. Jeho výrobky se dají využít i v jiných odvětvích zpracovatelského průmyslu. Už v historii byla výroba papíru založena na obnovitelných zdrojích a tato výroba by měla přetrvávat i v budoucnu. Světové statistiky uvádějí, že papírenský průmysl je druhým největším průmyslovým oborem, a to hned za průmyslem potravinářským. Výroba papíru u nás, ale i po celém světě, vzrostla oproti předchozím rokům o 5 %. Celosvětová spotřeba papíru v nejbližších letech i nadále poroste. Český papírenský průmysl zastává v evropské papírenské produkci jen malé procento (asi 1 %). Zdá se to málo, ale v jiných zemích je tento průmysl průmyslem národním (Finsko, Švédsko). Je to ovlivněno hlavně těžbou dřeva a množstvím zalesněných ploch, kde Česká republika nemůže účelně konkurovat.

Dnešní moderní papírenský průmysl patří k investičně velmi náročným odvětvím a to i s využitím investičních pobídek. Týká se to hlavně výroby, která je značně náročná na energii. Česká republika si kryje tyto náklady z velké části z vlastních zdrojů na bázi obnovitelných surovin. To je úzce spojeno s vlivem na životní prostředí, kde Česká republika musí prokázat konkurenceschopnost vůči ostatním zemím.

V minulosti byl český papírenský průmysl synonymem zapáchajících řek, ovzduší a pevné odpady většinou plnily rozlehlé skládky. V posledních letech došlo k pokroku, a to v soustavné péči o snižování negativních vlivů své činnosti na životní prostředí. Nejvýraznější pokrok byl zaznamenán ve vývoji vypouštěného znečištění do povrchových vod. Dnes prakticky všechny významné papírny mají vybudovány biologické čistírny odpadních vod. Obdobný vývoj lze zaznamenat u spotřeby sběrového papíru na výrobu. A v neposlední řadě došlo také k pokroku spjatého s nelegální těžbou dřeva, kde byla přijata řada ustanovení a zákonů.

Vzhledem k neustálému vývoji v oblasti papírenského průmyslu, zvyšují se i nároky na výrobní technologii a sortiment, a to souvisí i s touto diplomovou prací. Úkolem práce je vlastní konstrukční řešení pro zavádění papíru do další sekce papírenského stroje

v obtížných částech předávky, kde byla porušována bezpečnost práce a kde již klasické lankové zavádění nestačí.

2. Obecná charakteristika daného problému

Tato práce se zabývá zavedením vzduchového zavádění papíru do míst obtížných předávek v částech papírenského stroje. Společnost má dlouholetou tradici v oblasti papírenského průmyslu a v dnešní době většina produkce směřuje do zahraničí (až 80 %). Z hlediska postavení na trhu musí společnost rychle a pružně reagovat hlavně na zvyšující se konkurenci v oblasti papírenského průmyslu. S tím úzce souvisí i požadavky na konkrétní výrobu. Aby společnost byla konkurenceschopná, musí stále zdokonalovat výrobní sortiment a používat kompletní modernizaci výrobních linek papírenských strojů.

Úkolem je navrhnout, odzkoušet, instalovat u zákazníka a zprovoznit vzduchové zavádění pro zavedení proužku papíru dále do části stroje. Jednotlivé kroky a změny jsou rozepsány v následujících kapitolách.

2.1 Představení společnosti Papcel, a. s. Litovel

Akciová společnost Papcel, a. s. Litovel již přes šedesát let vyrábí stroje a technologická zařízení pro papírenský průmysl. K dispozici má potřebná předvýrobní oddělení, technický a technologický vývoj, konstrukci, zkušebnu, servisní služby a zejména výrobní prostory a montážní haly s veškerým technickým vybavením pro požadovanou strojírenskou výrobu.

Na realizaci projektů se podílí téměř 300 zaměstnanců a produkce z 80 % směřuje do zahraničí. Společnost vyrábí a dodává stroje a zařízení pro kompletní linky papírenských strojů a přípraven látky. Zajišťuje kusové dodávky, dodávky kompletních technologií, opravy, rekonstrukce celých technologií. Pro dodaná zařízení zabezpečuje náhradní díly a kompletní servisní služby.

Obchodní aktivity jsou zaměřeny v oblasti východní Evropy, ale také západní a střední Evropy. Společnost rozšiřuje své aktivity do oblasti Asie, Afriky a Latinské Ameriky.

Ve své historii společnost dodala více než 70 nových nebo rekonstruovaných linek papírenských strojů. Za období 2004 až 2013 se jen ve východní Evropě zprovoznilo více než 40 linek připraven látek.



Sídlo společnosti Papcel, a. s. Litovel.

2.1.1 Výrobní a dodavatelské možnosti společnosti Papcel, a. s. Litovel

- Stroje a zařízení pro linky přípravné látky zaměřené na zpracování sběrového papíru.
- Stroje a zařízení pro linky papírenských a lepenkových strojů zaměřené na výrobu obalových materiálů, speciálních papírů a psacích papírů používající jako surovinu sběrový papír.
- Opravy, rekonstrukce a modernizace starších a dříve dodaných strojů a zařízení.
- Prodej a repase “second – hand“ zařízení.
- Válce (tlakové, beztlakové) do průměru 1500 mm délky 8000 mm.
- Čerpadla pro papírenský průmysl, potravinářský průmysl a odpadová hospodářství.
- Zásobní a míchací nádrže.
- Ostatní výrobky podle požadavků zákazníka do hmotnosti 20 tun.

- Speciální procesy: broušení válců, vyvažování, tryskání, žárové nástřiky, nanášení nekovových povlaků, superfinišování.

2.1.2 Strategie společnosti Papcel, a. s. Litovel

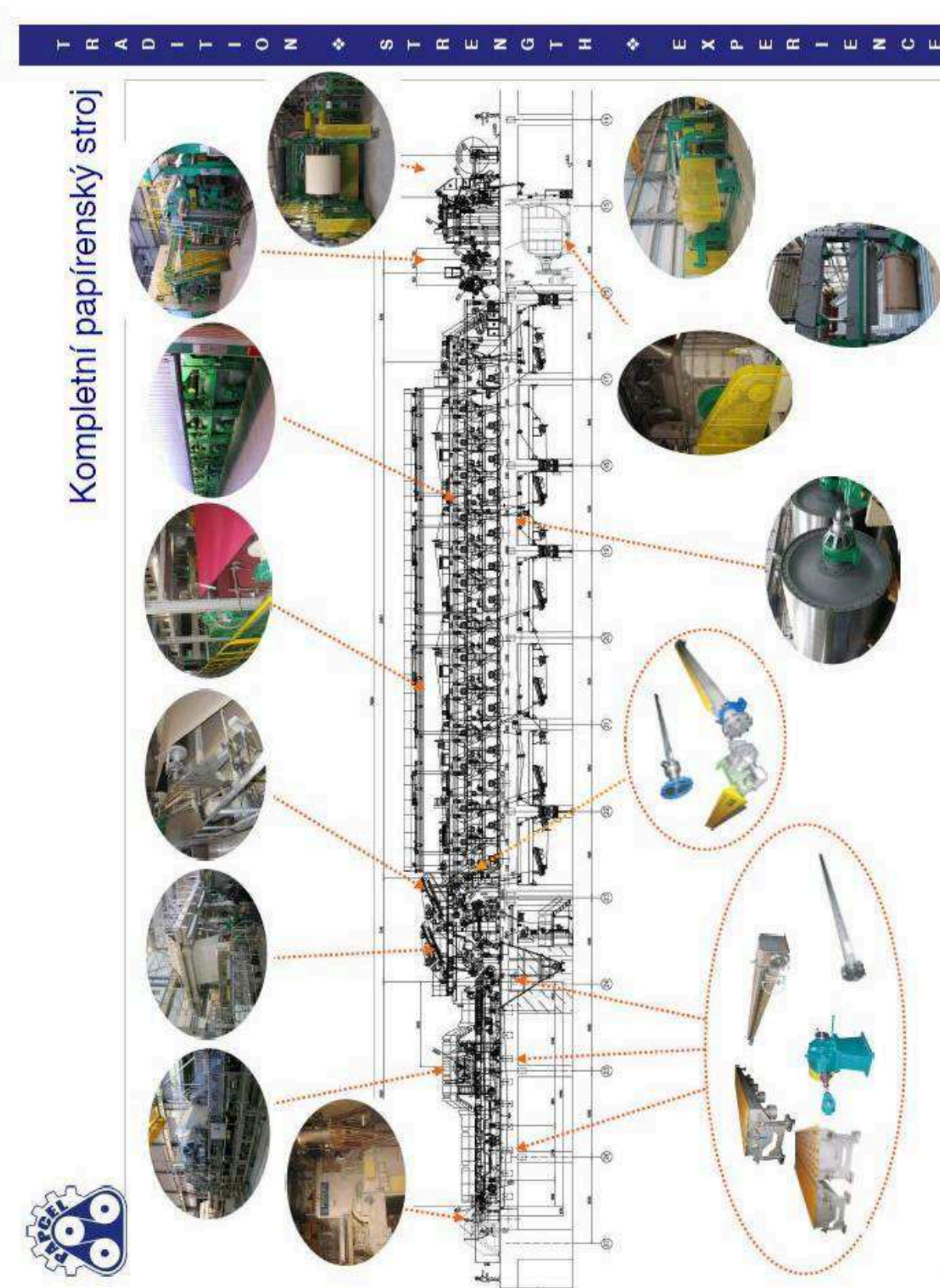
Cílem společnosti je vybudovat progresivní a adaptabilní organizaci schopnou identifikovat, pochopit a realizovat potřeby zákazníka a pružně využívat příležitosti trhu.

Mezi základní mise společnosti patří:

- Navazovat na staré řemeslo výroby papíru s využitím současných poznatků vědy a techniky.
- Inovovat výrobní sortiment.
- Vyvíjet technologii příznivou na životní prostředí.
- Získat nové zákazníky vstupem na nové trhy v Evropě.
- Pružně reagovat na trendy konkurence v technologii a v cenách výrobků.

Základním úkolem společnosti je identifikovat požadavky a potřeby zákazníků, zaměstnanců a dalších stran, s cílem vytvořit a přizpůsobit organizaci pro jejich maximální naplnění v oblastech daných činností. K dosažení tohoto úkolu je potřeba plnit zásady vztažené nejen k zákazníkovi, ale i k zaměstnancům a také k životnímu prostředí.

3. Popis papírenského stroje

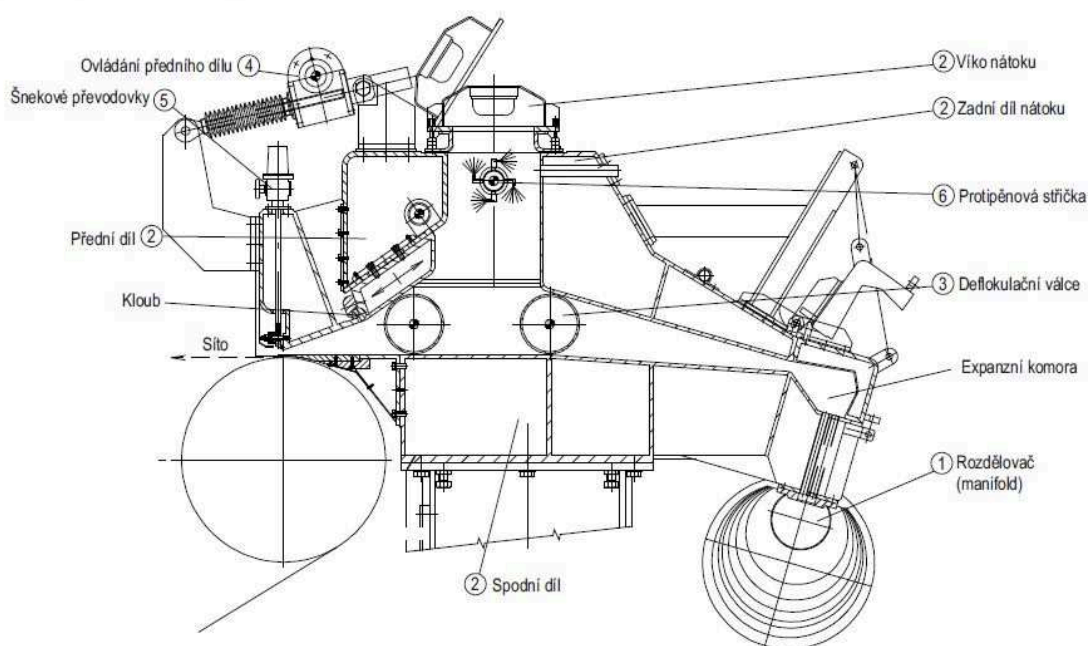


3.1 Nátok

Nátok (obr.1) je vyroben z nerezové oceli. Je skříňového tvaru. Vnitřní plochy, které přicházejí do styku s papírenskou vodolátkou, jsou elektrochemicky leštěny s povrchovou drsností $RA = 0,2$.

Rozdělení látky po šíři nátoky je provedeno řadou rozdělovacích trubek a uvnitř nátoky pomocí dvou rozdělovacích deflokulačních válečků s měnitelnými otáčkami, kterými lze dodržet obvodovou rychlost shodnou s rychlostí v mezizóně. Uvnitř je vestavěna protipěnová a oplachová stříčka. Přívod látky do vlastního nátoky je proveden přes expanzní komoru, nebo přes difuzorovou desku.

Vysokotlaký nátok s expanzní komorou



Obr.1 – řez nátokem

Základní části stroje

- (1) rozdělovač (manifold)
- (2) vlastní nátoková skříň (přední, zadní, spodní díl a víko)
- (3) vyrovnávací (deflokulační) válce s pohonem
- (4) ovládání předního dílu
- (5) regulace horního rtu (mechanická, automatická)
- ukazatele polohy
- snímač hladiny a tlaku
- (6) protipěnová stříčka



Vysokotlaký uzavřený nátok

Obr. 2 – kompletní nátok

Přesná konstrukce nátoku a přesné opracování horního rtu umožňuje jeho nastavitelnost ve dvou směrech nahoru a dolů a předsazení spodní výtokové hrany. Ret (obr.2) zaručuje určitou svislou poddajnost, která umožňuje jemné nastavení profilu. Vrchní části táhel seřízení horního rtu jsou vybaveny šnekovými převodovkami s mikrometrickými ukazateli, které mohou být nastaveny s jednotlivou přesností 0,01 mm nebo krokovými motorky napojenými na řídicí systém stroje. [5]



Obr. 3 – umístění ve stroji

3.2 Sítová část

Sítová část, jako základní prvek každého papírenského stroje, plní funkci výkonu a především kvality vyráběné produkce. Zajišťuje formaci vláken a počáteční odvodnění papírenské látky, přicházející z nátokové skříně (obr.4).

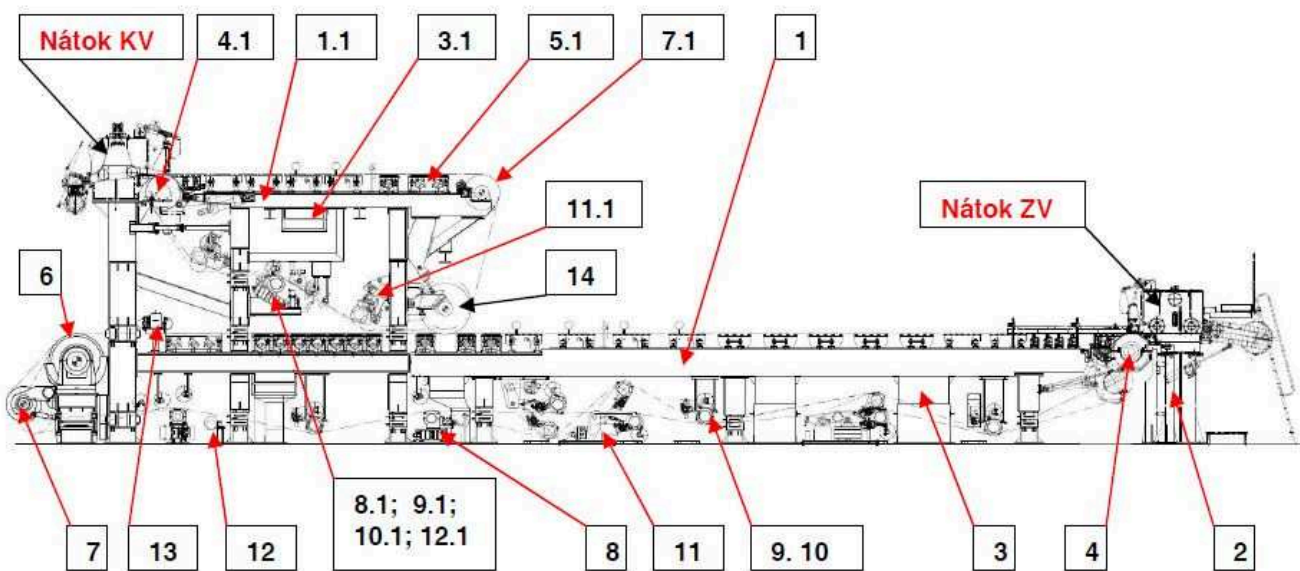
Provedení sítové části na pravé nebo levé je vázáno na provedení celého papírenského stroje, tzn., že pohon stroje je na pravé nebo levé straně ve směru toku látky na spodní sítové části. Tohle posouzení je velmi důležité, neboť některé sítové části u vícevrstvých výrobních programů jsou z pohledu toku látky konstrukčně obrácené. [5]



Obr.4 Sítová část (spodní a horní) PS Učaly

Zaměření Papcel a.s. v oblasti sítových částí jsou především sítové části s podélným sítem (obr.5). Je to dáno především segmentem papírenské produkce, kterou Papcel a.s. upřednostňuje a také rozsahem rozměrových a výkonových parametrů v rámci výrobního programu. Sítová část patří tzv. do mokré části papírenského stroje a z tohoto důvodu jsou

všechny prvky vyrobeny z nerezové oceli (její kvalita odpovídá danému prostředí nebo požadavku zákazníka), nebo z konstrukční oceli jako např. podélné a příčné nosníky, avšak baleny (potaženy) do tenkých nerezových plechů. [5]



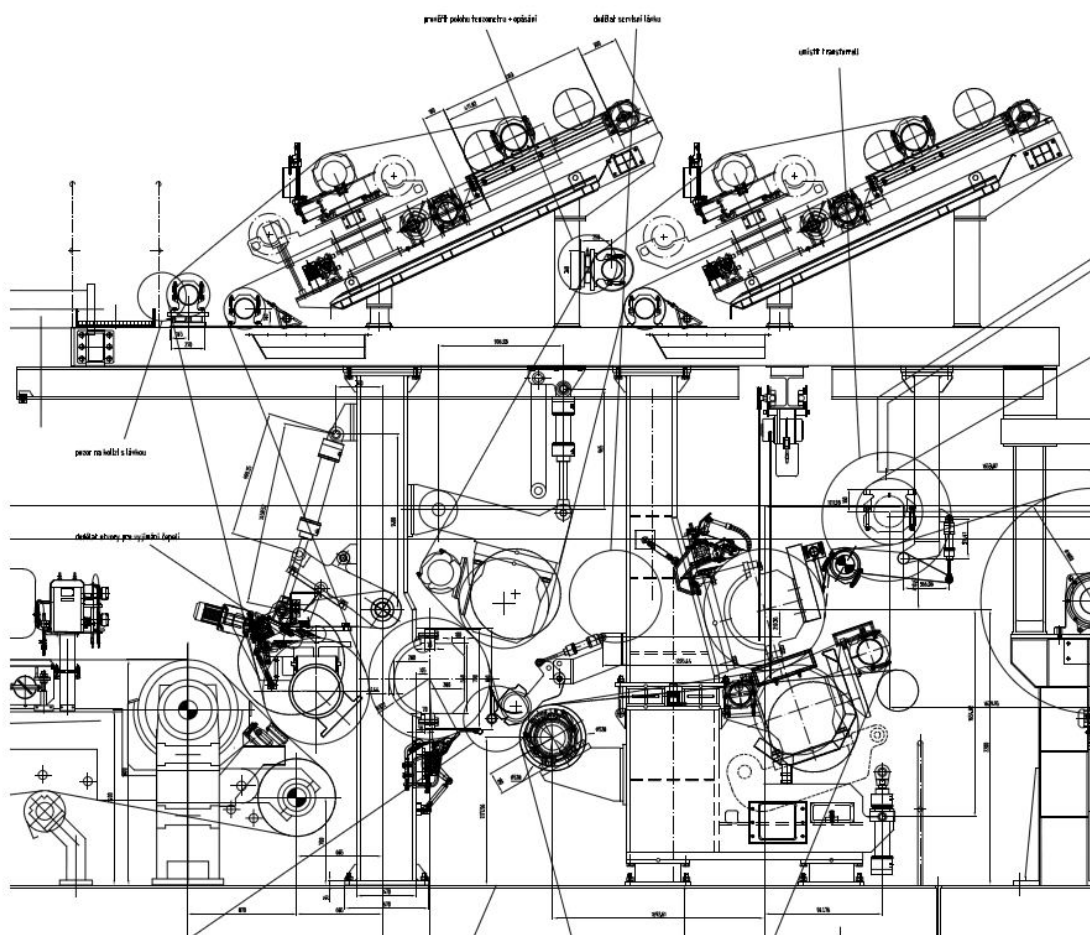
Obr.5 Sítová část (schéma s podélným sítém)

- 1 – Nosná konstrukce; 1.1– Nosná konstrukce KV;
- 2 – Stojany sklápění;
- 3 – Podsítové vany; 3.1 – Podsítové vany KV;
- 4 – Prsní válec; 4.1 – Prsní válec KV;
- 5 – Odvodňovací prvky;
- 6 - Sací gaučový válec;
- 7 – Hnací válec; 7.1 – Hnací válec KV;
- 8 - Regulátor běhu síta; 8.1 -Regulátor běhu síta KV;
- 9 - Vodící válec; 9.1– Vodící válec KV;
- 10 – Škrabák; 10.1 – Škrabák KV;
- 11 - Napínání síta; 11.1 – Napínání síta KV;
- 12 – Praní síta (NT a VT); 12.1– Praní síta KV;
- 13 – Zaváděcí a okrajová stříčka;
- 14 – Převáděcí válec;
- 15 - Obslužné lávky (mimo schéma)

3.3 Lisová část

Lisová část je nedílnou součástí každého papírenského stroje, jelikož mechanickou cestou snižuje obsah vody v papírovém pásu a tím výrazně ovlivňuje náklady vynaložené na následné sušení. Obecně platí, že každé procento sušiny dosažené v lisové části snižuje spotřebu páry na sušení v sušící části o 3÷5%. Snahou tedy je instalovat takovou lisovou část, která zajistí maximální sušinu za lisovou částí, ale bez negativních dopadů na vyráběný sortiment (poškození vláken, snížená voluméznost apod.).

Základním prvkem lisové části je lis (obr. 6). Každá lisová část zahrnuje minimálně jeden, většinou však více na sebe navazujících lisů. Jejich počet je dán výrobním sortimentem, především gramáží a lisovací intenzitou (výkonem) daného lisu. [9]



Obr. 6 – výkres lisové části s napínáky síta

Lis se dvěma lisovacími zónami (tzv. kombi lis)

- S hladkým centrálním válcem
- Se sacím centrálním válcem

Lis se třemi lisovacími zónami

- S hladkým centrálním válcem
- Se dvěma centrálními válci

Lis se dvěma dvojicemi lisových válců (Bi-vent)

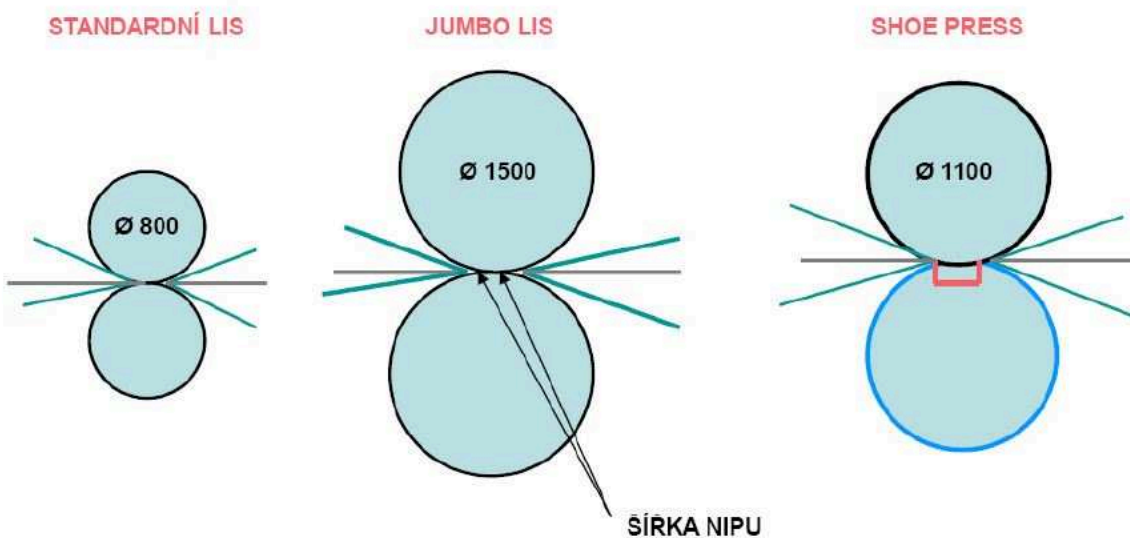
Lis s jednou dvojicí a jednou trojicí lisových válců (Tri-vent)

Základní konfigurace lisu:

Nosná konstrukce - zajišťuje tuhost celého lisu v návaznosti na požadovaný lineární tlak a konstrukční rychlost papírenského stroje, umožňuje rychlou a bezpečnou výměnu oblečení (plstěnců), přístup manipulační techniky při výměně válců, bezpečný přístup obsluhy a pracovník údržby. I v lisové části se stále více a více uplatňuje cantilévrový systém konstrukce. [9]

Lisové válce - konstruované na odpovídající lineární tlak rozdělené (obr.7):

TYP LISU	ŠÍŘKA NIPU (mm)	LINEÁRNÍ TLAK (kN/m)	SUŠINA (%)
STANDARDNÍ LIS	20 ÷ 30	do 150	X
JUMBO LIS	60 ÷ 75	200 ÷ 350 (500)	X + (2 ÷ 3)
SHOE PRESS	200 ÷ 250	850 ÷ 1300	X + (4 ÷ 6)



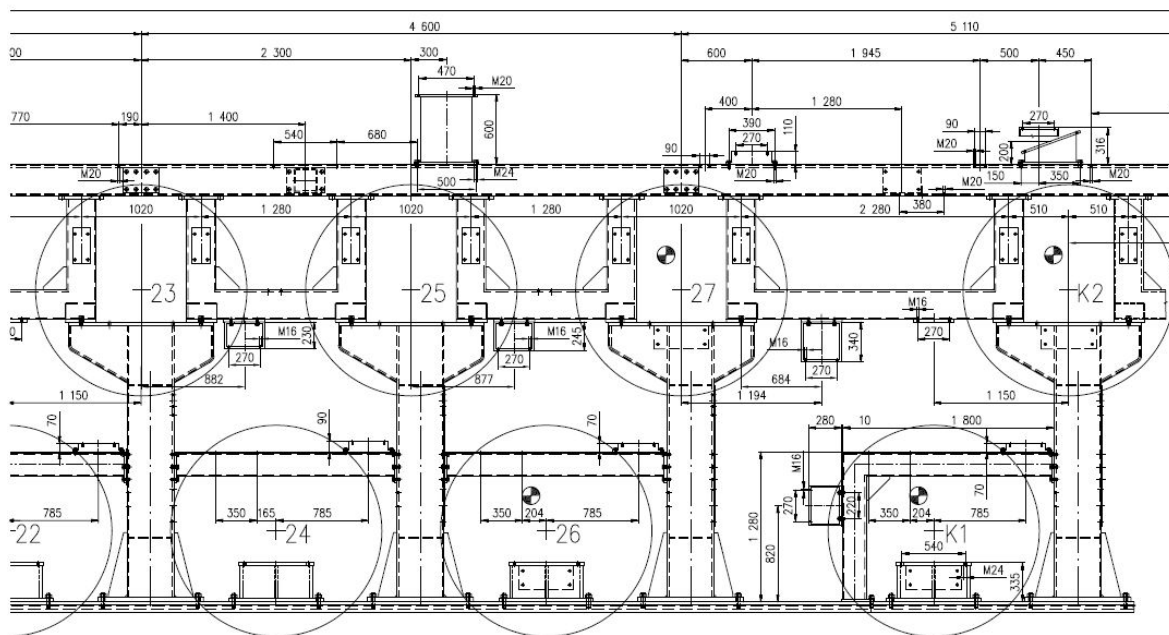
Obr. 7 – porovnání válců

3.4 Sušící část

Klasická **sušící část** (obr.8) je tvořená dvěma řadami nad sebou usazených sušících válců, které jsou uspořádány v sekcích poháněných odděleně. Každá sekce má 1 poháněnou dvojici válců, ostatní jsou poháněny ozubeným převodem nebo jenom sítím.

Sušící válce mají průměr 900-1800 mm, nejčastěji průměr 1500mm. Používají se jednak tradiční litinové válce, ale i svařované z konstrukčních ocelí. Válce jsou osazeny pevným, popřípadě oscilačním škrabákem. [4]

Všechna uložení sušících válců jsou osazena centrálním olejovým mazáním a pro pohon se používají tzv. tiché pohony, kde jsou sušící válce poháněny sušícím sítím hnaným jedním nebo dvěma válci, pohon je tvořen ozubeným soukolím přímo ve stojanu válce, nebo tzv. uzavřeným ozubeným soukolím mimo stojan. [5]



obr. 8 – výkres lisové části

Zavádění papíru celou sušící částí je nejčastěji automatické dvoulankové.

3.5 Lankové zavádění

Je určeno pro samočinné zavedení papírového pásu pomocí zaváděcích lan z lisové části přes sušící sekci do navíječe papírenského stroje.

Provedení

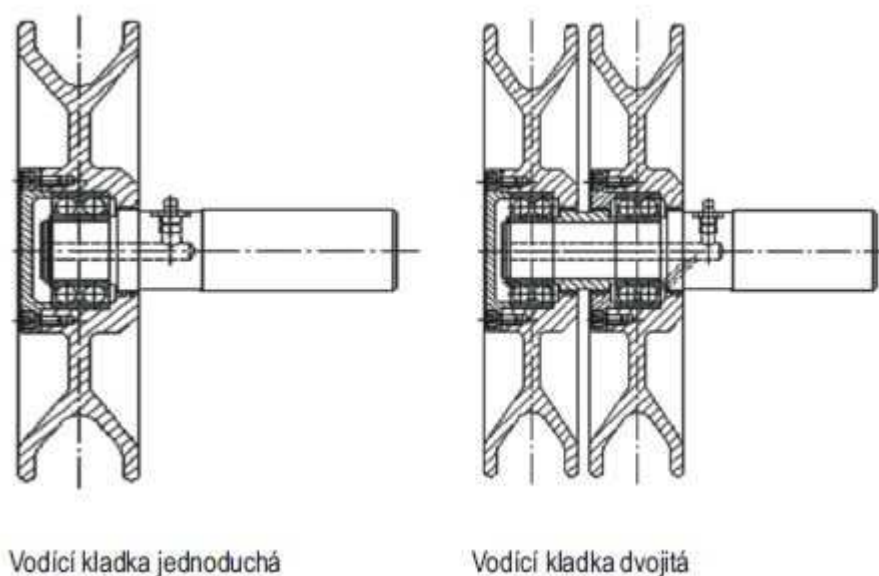
Je tvořeno soustavou kladek, napínáním lan a v případě potřeby i pohonem lan. Jako další zařízení lze využít v místech předávek pomocné skluzy a vzduchové trubky s tryskami. Převážně se při zavádění používá dvoulankový systém, pro větší gramáže vyráběného papíru lze využít i systém třílankový. [9]

Kladky

Rozměry kladek (průměr, šíře, hloubka drážky) jsou odvislé od rychlosti stroje a gramáže zaváděného papíru (obr.9). Kladky jsou ke stroji připevněny pomocí soustavy různých stojánků, držáků a objímek a mohou být vybaveny speciálním kloubem umožňujícím lepší natočení do směru dráhy zaváděcího lana.

Pro snadnější rozlišení dráhy jednotlivých lan (vnitřní, střední, vnější) v okruhu jsou kladky opatřeny nátěrem různých odstínů.

Pro mokrá prostředí (klížící lisy apod.) je vhodné nerezové provedení.



Obr.9 – typy kladek

Základní části stroje

- pneumatické napínání zaváděcích lan (obr.10)
- sada kladek s držáky (obr.11)

Příslušenství

- pohon zaváděcích lan



Obr. 10 – napínání zaváděcích lan

Náběhové kladky

Slouží pro vytváření lanových zaváděcích klínů (menší hloubka drážky) v místech předávek a jsou vyráběny ve třech základních rozměrech o průměru 150, 180 a 210 mm.

Vodící kladky

Slouží pro vedení zaváděcích lan ve stroji (větší hloubka drážek) a jsou vyráběny ve třech základních rozměrech o průměru 190, 280 a 330 mm, a to jako jednoduché nebo dvojité. Proti vysmeknutí lan lze použít v určitých místech okruhu zarážky.



Obr. 11 – umístění kladek ve stroji

3.6 Klížící lis - Filmpres

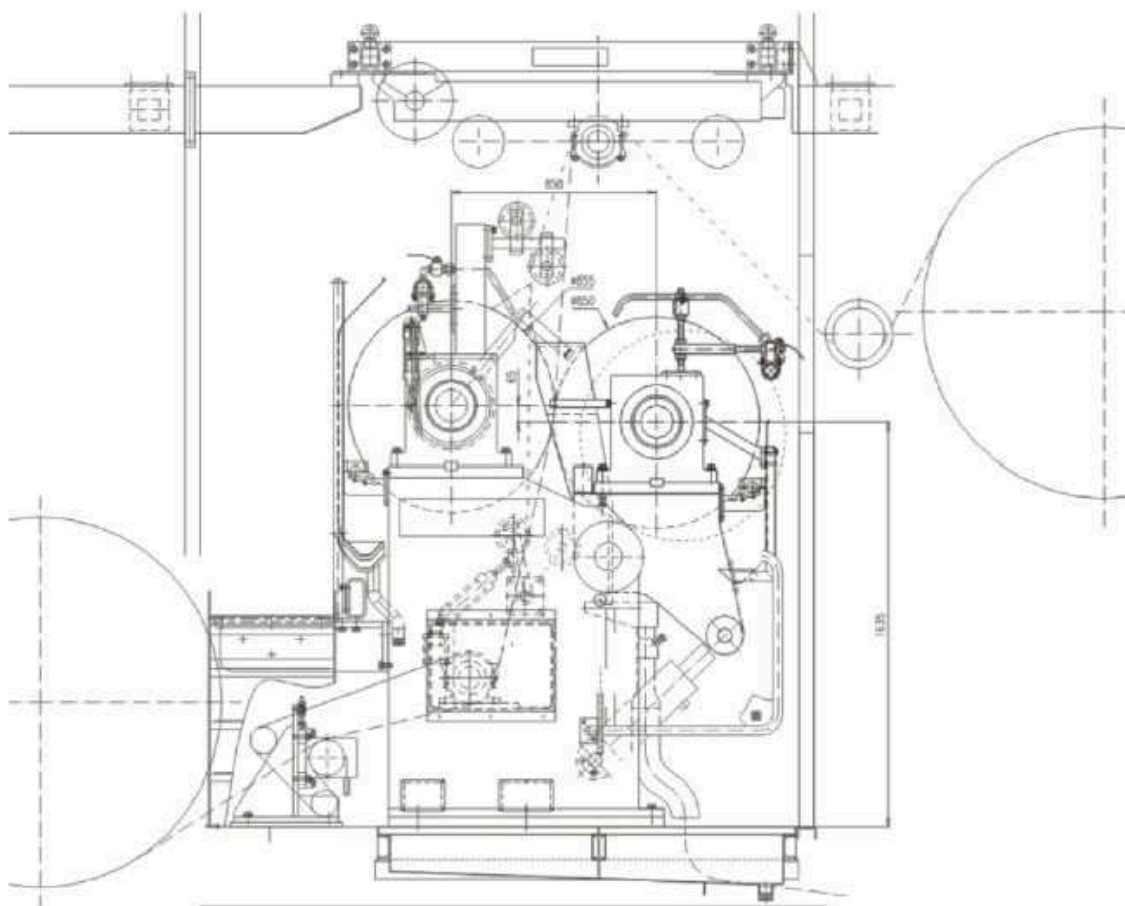
Klížící lis je vyroben jako dvouválcový lis s hydraulickým nebo pneumatickým přítlakem. Lisové válce jsou uspořádány horizontálně, přičemž pohyblivý válec lisu (první ve směru běhu papíru) je níže než válec pevný.

Provedení

Válce jsou dynamicky vyváženy na požadovanou rychlost a mohou být opatřeny různými druhy potahu (pryž, keramika) dle vyráběného sortimentu a typu klížidla. Mezi válce je pomocí rozváděcích trubek přiváděno klížidlo, které je v prostoru klížícího lisu udržováno okrajovými hradítky. Množství přiváděného klížidla lze regulovat pomocí sady

ventilů, které mohou být ovládány ručně nebo elektropneumaticky. Touto lázní prochází papír pro jeho naklížení. Přebytečné klíždlo je odváděno systémem odpadních van a potrubí zpět do pracovní stanice. [5]

Části povrchu válců, které nejsou v kontaktu s papírem, a čela válců jsou čištěna pomocí soustavy krajových a čelních stěračů.



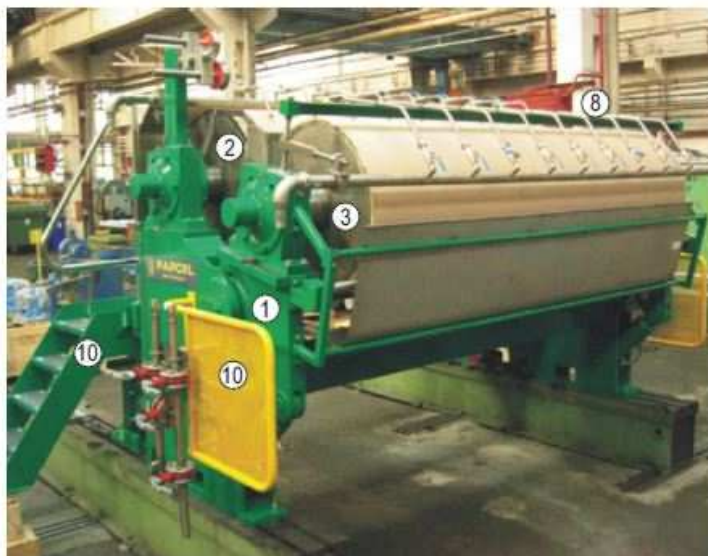
obr. 12 – dispozice polohy klížícího lisu ve stroji v sušící části

Papír lze na klížícím lisu podle požadavku klížit oboustranně nebo jednostranně. Pro úpravu dráhy papíru při průchodu lisem slouží přesouvací zařízení vstupního vodícího válce. Po naklížení je papír odveden přes vodící válec umístěný pod lisovací částí na rozháněcí válec, který papír příčně rozepne před vstupem do dosušecí části (obvykle na dvojici sušících válců s chromovaným povrchem) (obr.12).

Součástí klížícího lisu je systém lankového zavádění, které je navrženo tak, aby došlo k bezpečnému zavedení papíru z předcházející do následující sušící sekce papírenského stroje. [9]

Základní části stroje

- nosná konstrukce tvořená jednotlivými stojany připevněnými k sobě pevnostními šroubovými spoji a zámky (1)
- pevný válec lisu s uložením (2)
- pohyblivý válec lisu s uložením (3)
- přesouvací zařízení (4)
- vodící válce papíru (5)
- krajové a čelní stěrače (6)
- rozháněcí válec s pohonem (7)
- přívod klíždla (8)
- odvod klíždla (9)
- hydraulický obvod; ovládací pult; pneumatický obvod
- kryty a lávky stroje (10)



obr. 13 – klížící lis při kontrolní

montáži nahoře a dole ve stroji

Povrchová úprava papíru

- povrchové klížení - dosažení efektivního zlepšení kvality vyráběného papíru a nižší spotřeby klíždla vlivem lepší retence klíždla (ve srovnání s klížením do hmoty).

- zušlechťování speciálními prostředky - dosažení hydrofobnosti, nepromastitelnosti apod.
- povrchové barvení - úspora barev oproti barvení do hmoty, dosažení speciálních barevných efektů a snížení znečištění odpadních vod
- malou vrstvou speciálních nátěrů - termoplasty, pigmenty, kaolíny apod.

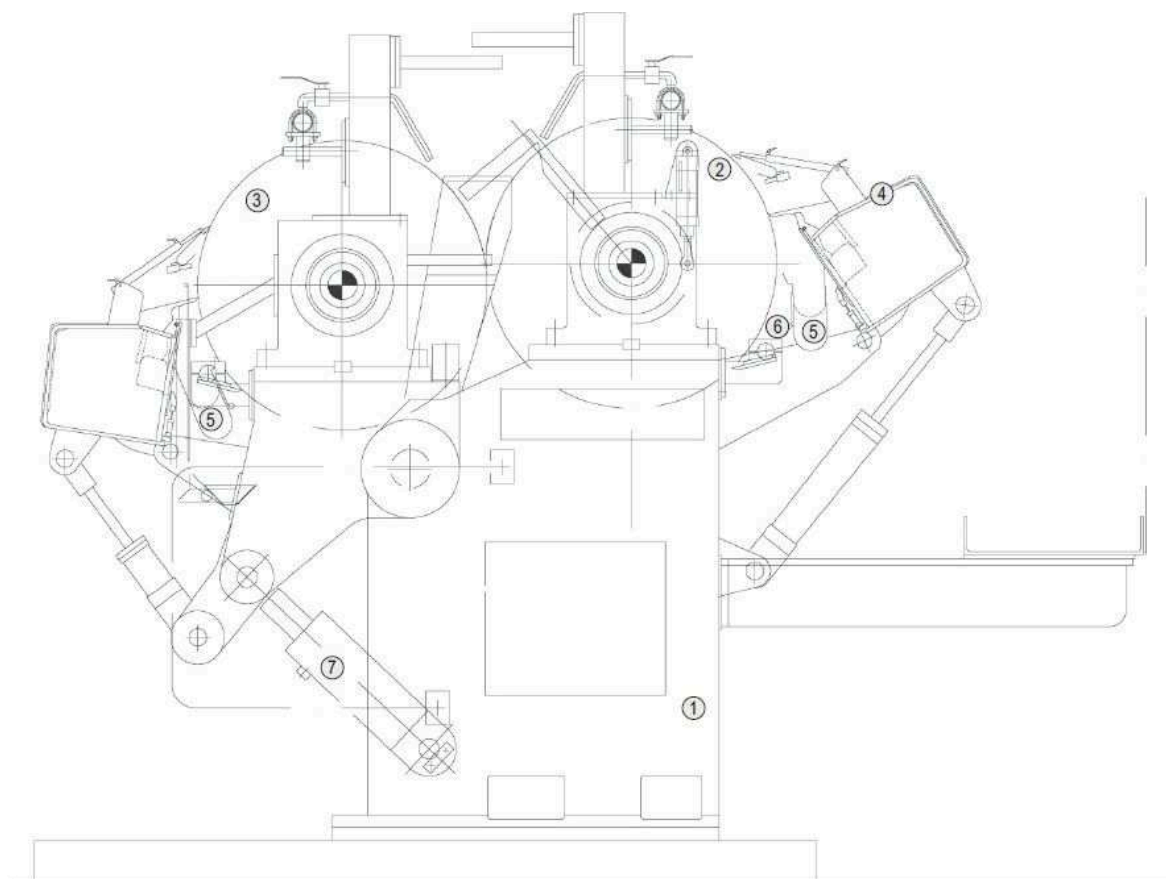
Film press (obr.14) (nanášecí lis) je umístěn přímo v papírenském stroji za předsoušecí částí. Je vyroben jako dvouválcový lis s nakloněnou osou válců. Zatížení je vyvozováno přes pákový mechanismus s hydraulickým nebo pneumatickým přítlakem. Přítlak je regulován dle technologických požadavků od 0 kN/m do maximálního přítlaku. Nanášené médium např. směs škrobu, klíždla, AKD, pigmentu aj.) je dopraveno do dávkovací komory odkud je přeneseno do kalibrovacího prostoru. Zde se pomocí profilovaných tyčí kalibruje množství naneseného škrobu na papír. [1]

Provedení

Lisové válce jsou konstruovány na maximální přítlak a dynamicky vyváženy na požadovanou rychlost a dle vyráběného sortimentu jsou opatřeny speciálními potahy.

Nosná konstrukce

Je vyrobena z konstrukční nebo nerezové oceli dle požadavku zákazníka. Profilované tyče o průměru 10 - 38 mm jsou vyrobeny z nerezavějící oceli s chromovanou vrstvou. [9]



Obr. 14 – dispozice filmpressu

Základní části stroje

- nosná konstrukce (1)
- pevný lisový válec (2)
- pohyblivý lisový válec (3)
- nanášecí hlavy s profilovanou tyčí (4)
- vodící válec papíru
- přívod klížídla (5)
- odvod klížídla (6)
- hydraulický a pneumatický systém (7)
- bezpečnostní kryty a lávky stroje

Povrchová úprava papíru

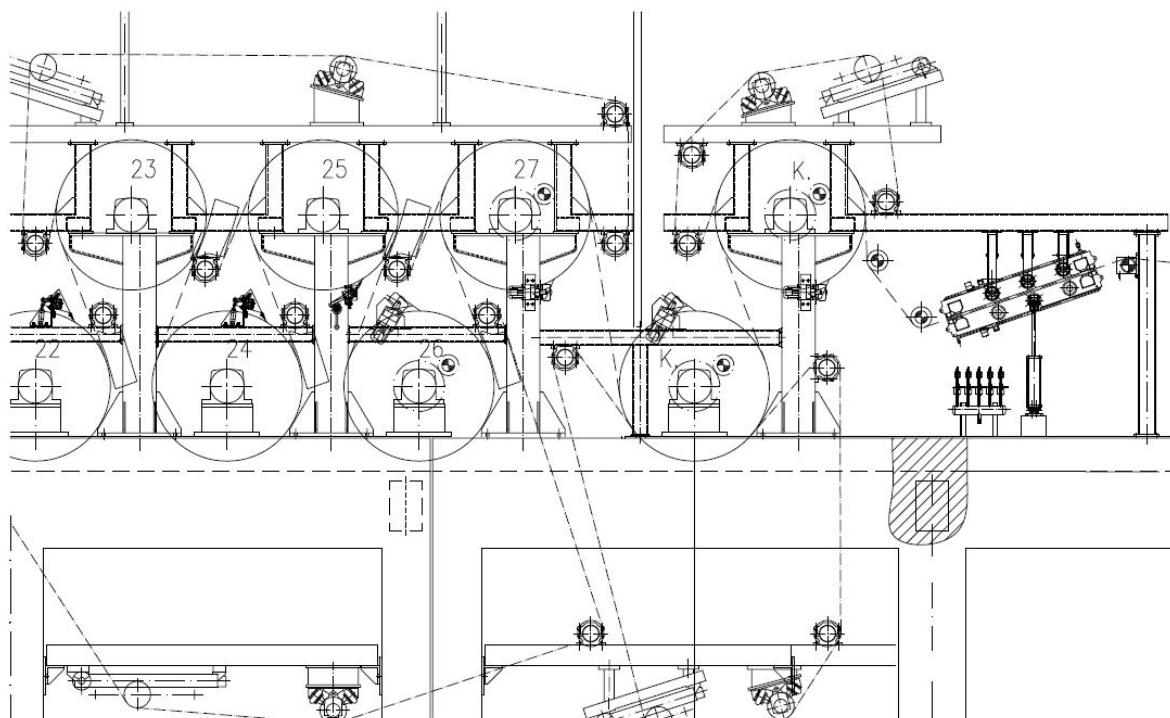
- povrchové klížení - dosažení efektivního zlepšení kvality vyráběného papíru a nižší spotřeby klízidel vlivem lepší retence klízidla (ve srovnání s klížením do hmoty)
- zušlechťování speciálními prostředky - dosažení hydrofobnosti, nepromastitelnosti atd.
- povrchové barvení - úspora oproti barvení do hmoty dosažení speciálních barevných efektů a snížení znečištění odpadních vod
- malá vrstva speciálních nátěrů

Přednosti

- větší tloušťka nanášecí vrstvy v porovnání s klasickým klízícím lisem
- úspora provozních nákladů - úspora energie v dosoušecí skupině vlivem klížení při vyšších koncentracích
- vysoká provozní spolehlivost
- nahrazuje klízící lis v rychlostech větších než 650 m/min.

3.6 Dosoušecí část

Stejně jako sušicí část (obr.8) je tvořená dvěma řadami nad sebou usazených sušících válců, které jsou uspořádány v sekcích poháněných odděleně. A je nad ní plně uzavřený tepelně izolovaný zákryt nad celou sušicí částí (obr.15) včetně uzavření sklepního prostoru, napojený na rekuperaci tepla s ventilací sušicí částí. [4]

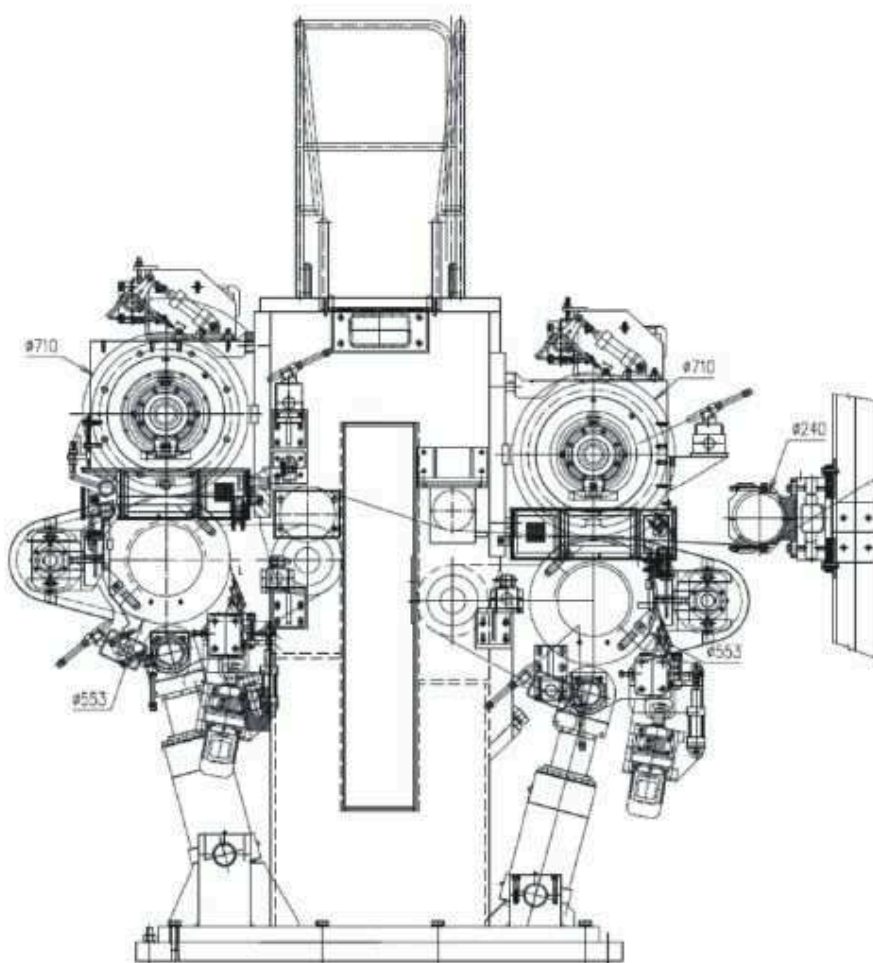


Obr. 15 – dosoušecí část ke konci papírenské linky

Chladicí válce jsou pro lepší účinnost chlazení umístěny mimo zákryt sušicí části.

3.8 Softkalandr

Softkalandr je stroj umístěný na konci papírenského stroje před navíječem. Slouží k jednostrannému nebo oboustrannému hlazení dekoračních a grafických papírů. Před vlastním kalandrem bývá obvykle zařazena parní skříň pro dosažení vyšší hladkosti.



Obr. 16 – dispozice softkalandru

Provedení

Softkalandr je vyráběn jako čtyřválnový dvounipový lis. V každém nipu je použita kombinace termoválce vytápěného olejem a plovoucího S-válce s plynule měnitelným průhybem podle přítlaku.

Při jednostranném hlazení jsou oba termoválce umístěny buď nahoře nebo dole, podle strany hlazení papíru. Při oboustranném hlazení je v prvním nipu umístěn termoválec nahoře a ve druhém nipu dole (obr16).

Každý z válců je vybaven oscilačním škrábákem (obr.16). Okraje plovoucích válců jsou snímány termokamerami a ty následně dávají signál pro chlazení příslušných ploch pro udržení konstantní teploty povrchu a snížení teploty potahu plovoucího válce z důvodu jeho delší životnosti. [5]

Před každou lisovací zónou je umístěn rozhánecí válec, zajišťující správné příčné napnutí papírového pásu. Ze sušící části papírenského stroje přichází papír přes parní skříň na první rozhánecí válec, který napne papír pro vstup do prvního nipu. Dále papír prochází přes papírvodící válec a druhý rozhánecí válec, který napne papír do druhého nipu.



Obr. 17 softkalandr při kontrolní montáži

Základní části stroje (obr. 17)

- nosná konstrukce (1)
- termoválce (2), S-válec (plovoucí válec) (3)
- oscilační škrabáky (4); chladič zařízení okrajů (5)
- měření teploty (6); odvod statické elektřiny
- rozhánecí válec (7), papírovodící válec s uložením (8)
- měření tahu; hydrostatický pohon stroje
- pneumatický obvod stroje; kryty stroje

Nosná konstrukce

Nosná konstrukce softkalandru se skládá z jednotlivých stojanů, které jsou vyrobeny z konstrukční oceli, a je navržena tak, aby byly minimalizovány vibrace stroje za provozu. Jednotlivé stojany jsou k sobě připevněny pevnostními šroubovými spoji a jsou upraveny tak, aby mohla být prováděna bezpečná manipulace během instalace a montáže pomocí jeřábu a jiných zvedacích zařízení.

Nosná konstrukce (obr.17) je navržena tak, aby bylo dosaženo maximální tuhosti stroje a aby byla zajištěna stabilita stroje za klidu i provozu. [9]

Termoválce

Softkalandr je osazen dvěma termoválci, které jsou vyhřívány na teplotu 180 C°. Na povrch válce je nanášena vrstva speciálního potahu pro dosažení vyšší hladkosti papíru. Oba termoválce jsou uloženy v ložiskových tělesech. Na straně pohonu jsou osazeny soudečkovým ložiskem a na straně obsluhy ložiskem typu CARB. Mazání ložisek termoválců softkalandru je provedeno jako centrální.

S-válec (plovoucí válec)

Softkalandr je osazen dvěma S-válci s potahem, které jsou poháněny pomocí ozubeného řemene napínaného pomocí šroubu. Pastorek je uložen v ložiskovém tělese s párem soudečkových ložisek.

Oscilační škrabáky

Oscilační škrabáky termoválců a plovoucích válců jsou určeny k čištění povrchu válců. Účelem oscilace je vytváření stříhového působení čepele napříč povrchem válce a to při celkové délce pohybu (zdvihu) 19 mm a frekvenci 12 cyklů za minutu.

Jakýkoliv malý pravidelný pohyb má sklon ke zlepšení funkce stírání škrabáků a vypuzování částecek, které se usadí mezi čepel a válec. Současně snižuje možnost poškození povrchu válce. Tento pohyb je vytvářen čelní elektropřevodovkou.

Chladicí zařízení okrajů

Chladicí zařízení okrajů slouží ke chlazení okrajů S-válce, aby nedocházelo k rozdílné teplotě potahu S-válce vlivem styku s papírem a termoválcem. Chladicí zařízení okrajů se skládá z dvojice ventilátorů, které lze provozovat jednotlivě a v případě potřeby i oba současně zapojené do chladicího obvodu. Za ventilátorem je vodní chladič a rozvodné potrubí k jednotlivým nosníkům, na kterých jsou uchyceny ofukové trysky s pneuválci pro otvírání a zavírání průtoku vzduchu podle teploty S-válce. [5]

Měření teploty

Z důvodu rozdílné teploty potahu S-válce vlivem styku s papírem a termoválcem je třeba danou oblast sledovat. Proto je příčný nosník osazený termokamerami.

Odvod statické elektřiny

Vybíjecí elektroda slouží k aktivnímu vybíjení elektrostatických poruch během výroby. Elektrody pracují se střídavým napětím 8 kV. Z důvodu různých profilů povrchového náboje na materiálech jsou vybíjecí elektrody pro náboje obojí polarity.

Vybíjecí elektroda je napojena na vysokonapěťový napájecí zdroj.

Rozháněcí válec

Rozháněcí válec slouží k napnutí papíru v příčném směru před vstupem do lisovací zóny softkalandru. Pomocí šnekového převodu se nastavuje průhyb rozháněcího válce.

Papírvodící válec s uložením

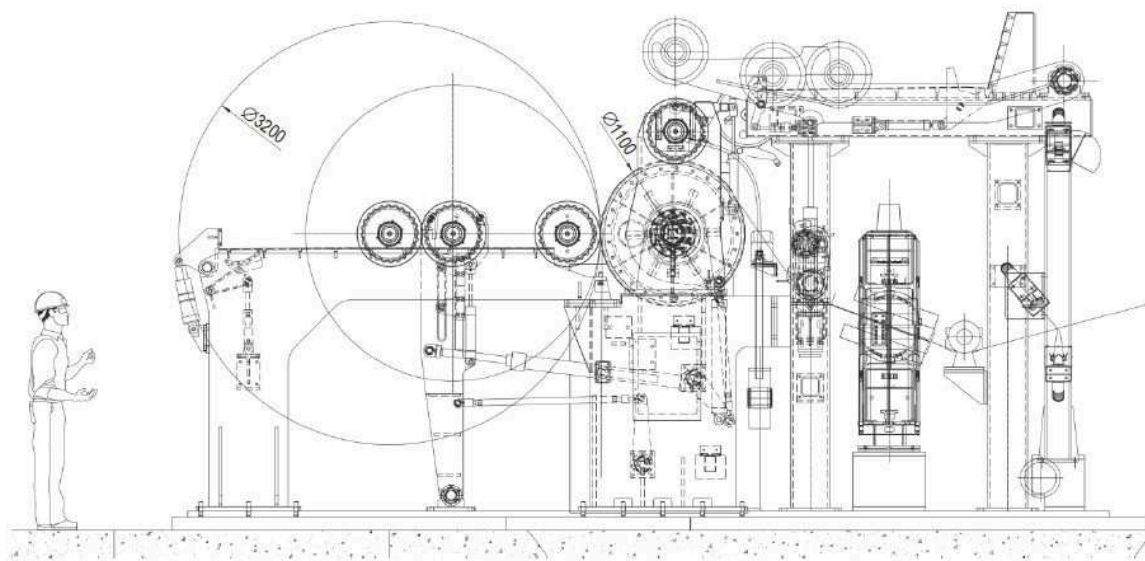
Papírvodící válec je zařízení umístěné na nosné konstrukci softkalandru. Slouží k převádění papíru z prvního nipu na rozháněcí válec. Povrch válce je pochromován vrstvou chromu o tloušťce 80 mikrometrů.

Měření tahu

Na uložení papírvodícího válce, který je umístěn před parní skříní před vstupem do prvního nipu kalandru, jsou namontovány tenzometrické snímače. Snímače slouží k vyhodnocení a nastavení tahu v pásu papíru.

3.9 Navíječ

Hydraulické navíječe s nosným válcem systému POPE jsou určeny k navíjení pásu papíru (obr.18). Papír se navíjí konstantní rychlostí na válec - tambor. Otáčky tamboru jsou odvozovány přítlakem od nosného válce, který je poháněn buď elektromotorem s převodovkou nebo od transmise papírenského stroje. [5]



obr. 18 – dispozice navíječe na konci stroji

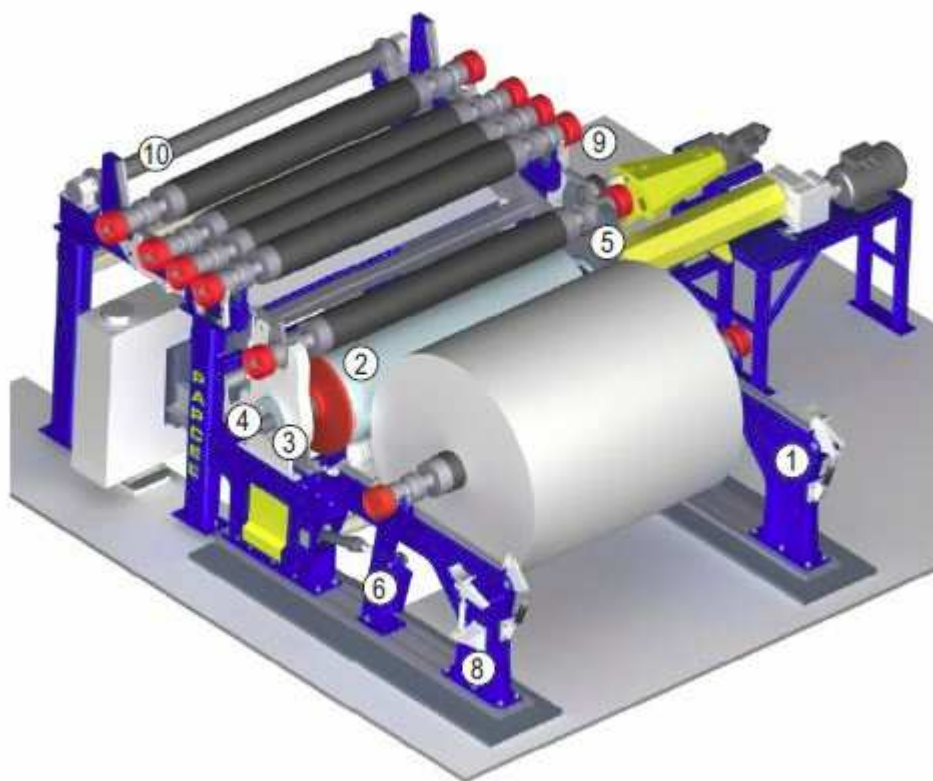
Provedení

Nosný válec může být vyroben z litiny nebo kompletně svařovaný z konstrukční uhlíkové nebo korozivzdorné oceli. Mezi stojany stroje se nachází škrabák s elektromechanickou oscilací pro čištění jeho povrchu.

Na straně obsluhy je pro lankové zavádění nainstalovaná pevná nebo volná lanovnice dle systému zavádění papíru do navíječe. Nosný válec je vybaven vnitřním chladicím systémem pro chlazení papíru vycházejícího ze sušící části papírenského stroje. Sklopná ramena jsou ovládána hydraulicky a jsou mechanicky propojena tak, aby byla zabezpečena jejich vzájemná poloha a stejnoměrný chod. [9]

Stejným způsobem jsou provedeny přítlačné páky, kde lze navíc regulovat přítlak tamboru na nosný válec pro každou páku samostatně. V koncové poloze je navinutá role zastavena pomocí hydraulických tlumičů a je brzděna pomocí bubnových brzd. Vysoký důraz je kladen na bezpečnou obsluhu navíječe.[5]

Konstrukce je navržena tak, aby bylo zamezeno přístupu do nebezpečných míst a míst styku tamboru a nosného válce (obr.20). Ovládání všech činností navíječe se provádí z ovládacího pultu a může být ruční nebo plně automatické.



Obr. 19 – 3D model

Základní části stroje

- nosná konstrukce (1): dvě ocelové svařované skříně, dva stojany s nosníky s prismatickými vodičky pro odvalování tamboru
- nosný válec s lanovnicí (2) (pevnou nebo volnou)
- uložení nosného válce (3)
- chladicí systém nosného válce (4)
- sklopná ramena pro uchycení prázdných tamborů (5)
- přítlačné páky (6) uchycené na základovou kolejnici navíječe
- škrabák s oscilací (7)
- tlumič navinuté role s brzdou (8)
- roztáčení tamboru (9)
- zakladač tamborů (10)
- ovládání stroje
- kryty stroje (11)
- obsluhovací lávky, hydrostatický pohon, pneumatický obvod

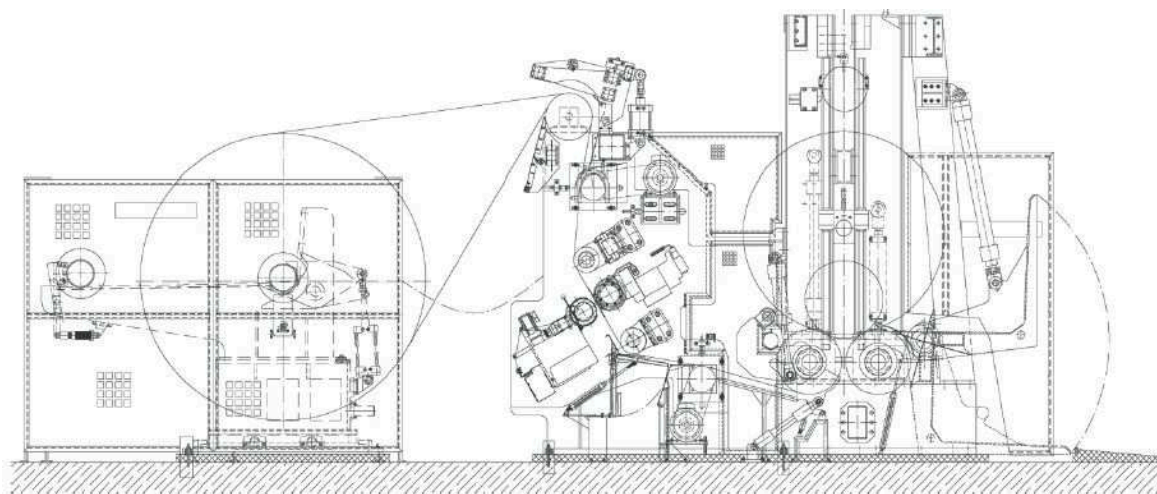


Obr. 20 – navíječ při kontrolní montáži

3.10 Převíječka

Převíječka je určena k převinutí a podélnému řezání pásu. Navíjecí část stroje je dvouválcová, každý z nosných válců má vlastní pohon (obr.21). Na uložení prvního nosného válce ve směru běhu papíru je uchycen hydraulicky ovládaný vyhazovač navinutých kotoučů a také hydraulicky ovládaný příčný nůž, který odděluje papír od navinuté role. Na druhém válci je stejným způsobem provedeno uložení krytu nosného válce, které je ovládáno pneumaticky a slouží k bezpečnější manipulaci s rolí v oblasti mezi sklápěcím stolem a hladkým nosným válcem. Oba válce jsou dynamicky vyváženy podle požadované rychlosti převíjení. Podle druhu papíru je na nich proveden žárový nástřík. [5]

Pohon nosných válců je regulační střídavý. Kotouč papíru je stranově veden upínacími trny, které jsou pneumaticky zvedány a spouštěny a jejich zasouvání a vysouvání je hydraulické nebo elektromechanické. Navíjená role je shora dotlačována přítlačným válcem, jehož přítlak je řízen podle průměru navíjené role. V horní poloze je válec zajištěn.



Obr. 21 – dispozice ve stroji

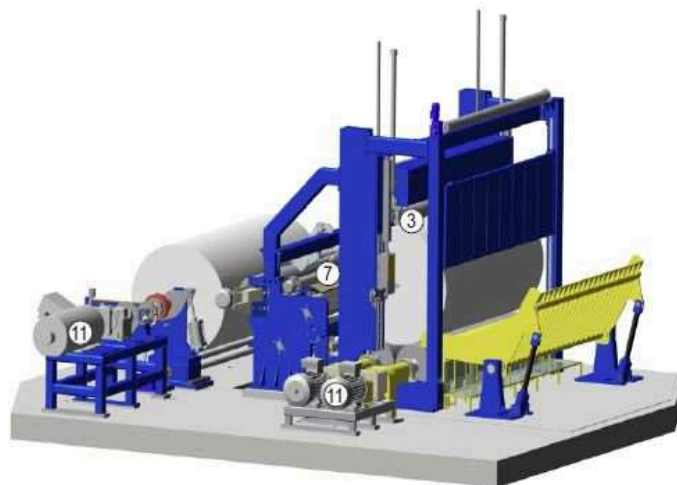
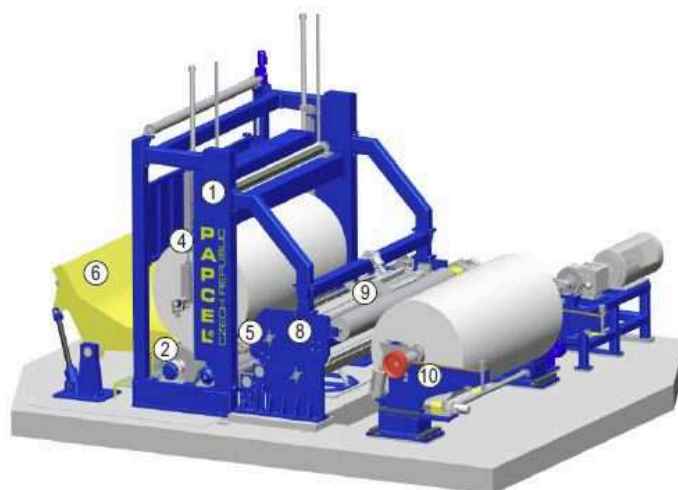
Řezací sekce stroje je řešena podle požadované šířky řezaných pásů, max. pracovní rychlosti a typu a šířky papíru. Je ovládána pneumaticky, případně elektropneumaticky a řešena na principu tzv. nůžkového stříhu s tangenciálním řezem nebo řezem s opásáním na nožovém válci. Před i za řezací sekcí je stroj osazen rozháněcími válci pro správné příčné

napnutí papíru při vstupu do řezu a na nosné válce. Rozháněcí válce jsou umístěné na posuvech pro nastavení optimální dráhy papíru.

Součástí řezací sekce je přímé měření tahu v papíru umístěné na naváděcím válci s konstantním opásáním, pomocí kterého se řídí tah odvíječe. V řezací sekci může být instalováno zařízení pro odsávání prachu, které podstatně snižuje množství nečistot na povrchu papíru. [5]

Základní části stroje

- nosná konstrukce -
jednotlivé stojany z profilové
oceli připevněné k sobě
pevnostními šroubovými
spoji a zámky (1)
- nosné válce (2)
- přítlačný válec (3)
- upínací trny dutinky (4)
- vyhazovač kotoučů (5)
- sklápěcí stůl (6)
- rozháněcí válce (7)
- řezací sekce (8)
- zavádění papíru (9)
- odvíjecí stojan (10)
- hydrostatický pohon stroje
- pneumatický obvod stroje
- elektročást stroje (rozvodné
skříň, kabeláž, ovládací
panel)
- systém ovládání včetně software
- kryty stroje
- pohon stroje (11)



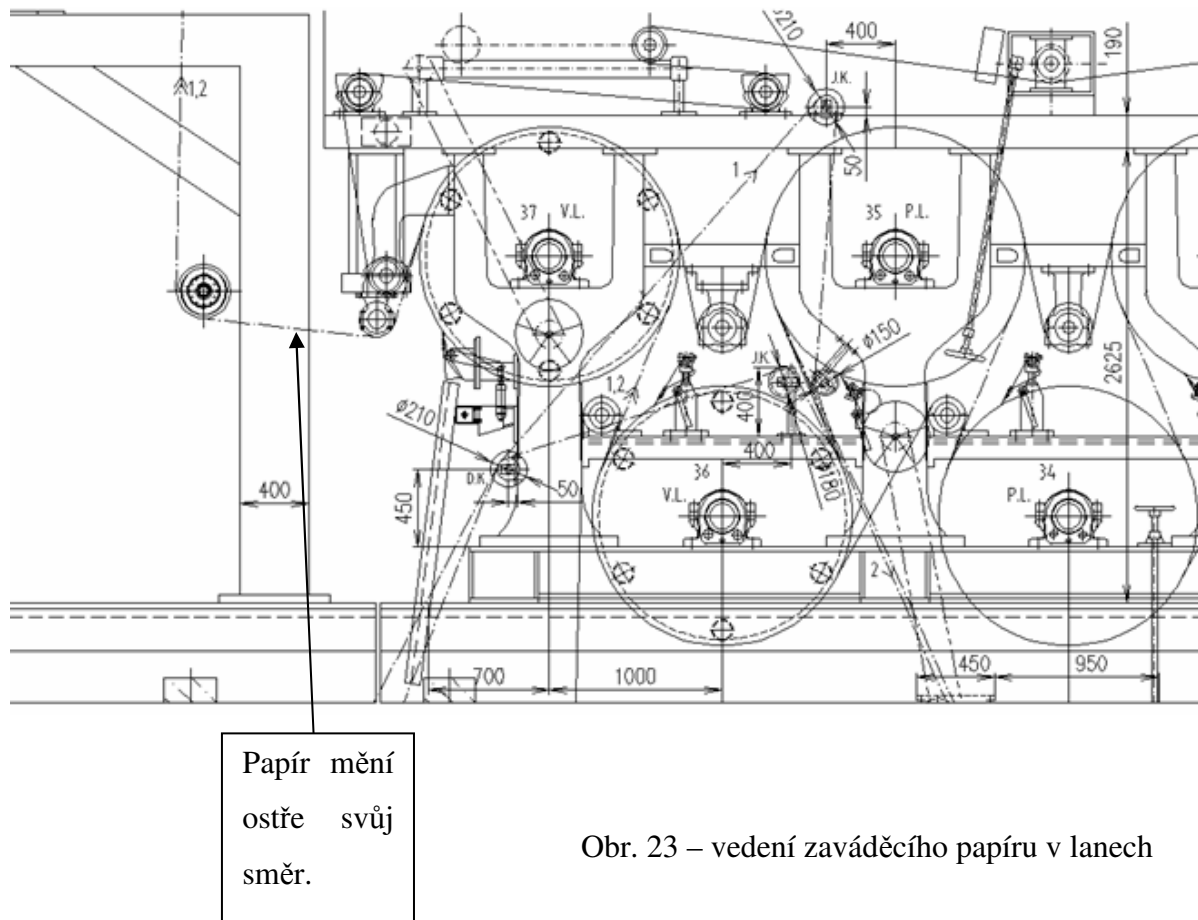
obr. 22 – 3D model navíječe

4. Problematika při zavádění papíru

V průběhu výroby papíru je možné, že se papír může přetrhnout kdekoliv v části papírenského stroje. K zavedení papíru zpět do stroje se používá tzv. zaváděcího pásu, který je široký pouze několik decimetrů. Tento úzký pás papíru se zavádí pomocí lankového zavádění, po zavedení se tento úzký proužek papíru roztáhne na požadovanou vyráběnou šíři papíru.

Pásek papíru je „nesen“ běžícími lany, která vytvářejí klín v místě předávky pásu papíru, dle rychlosti stroje a „gramáže papíru“ je pak takové to zavádění více, či méně úspěšné. Kritická místa jsou všude tam, kde papír mění ostře svůj směr (obr. 23), většinou za sušící části před klížícím lisem (obr.12), filmpresem (obr.14), nebo softkalandrem (obr.17). [1]

Při přetrhu papíru a následném zavádění pásu papíru, obsluha často porušuje bezpečnost práce a „musí“ vkládat ruce mezi běžící lana, aby bylo zavádění úspěšné

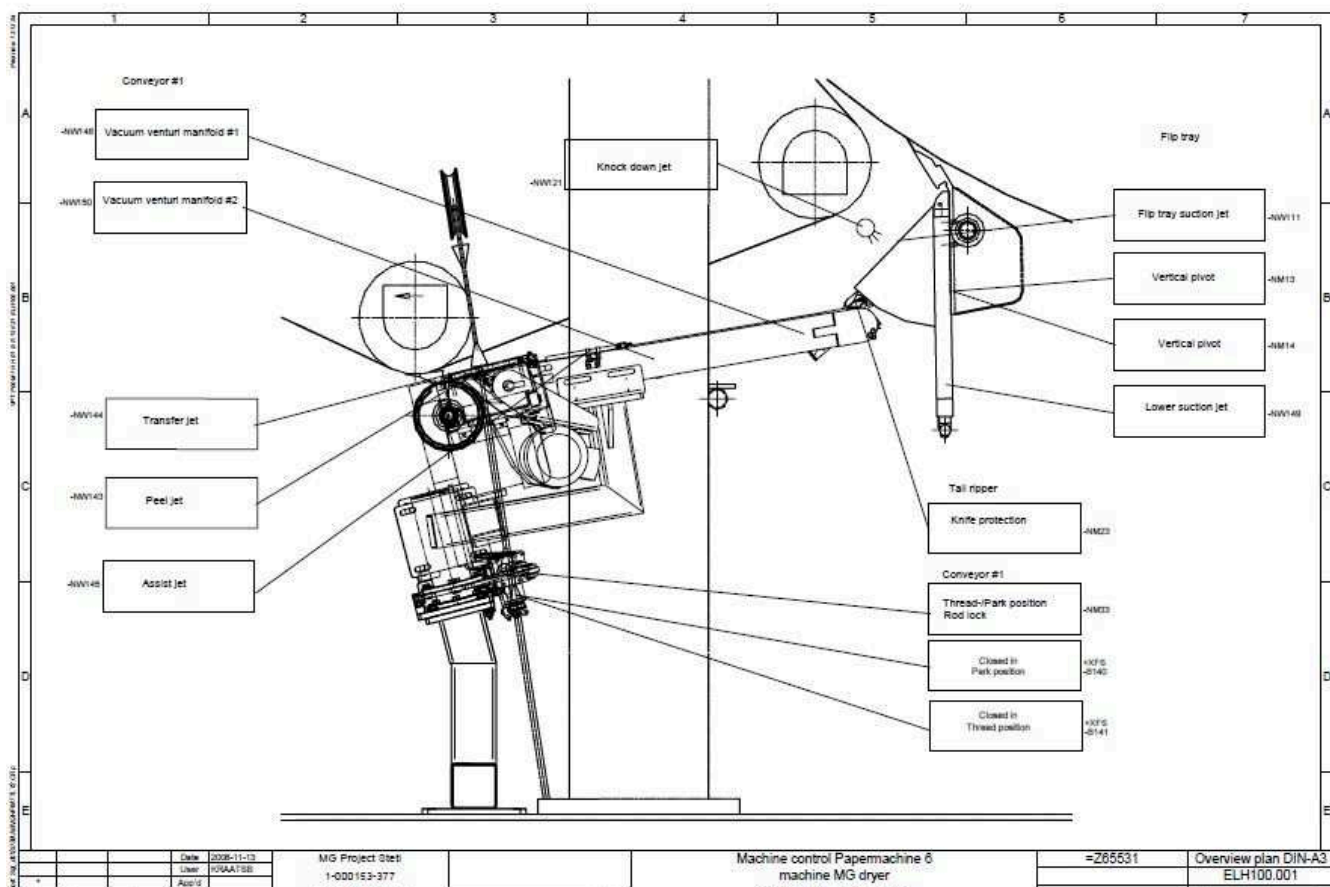


Obr. 23 – vedení zaváděcího papíru v lanech

4.1 Konkurenční řešení zavádění

4.1.1 Voith

Popis jednotlivých komponent, ze kterých se vzduchový dopravník skládá

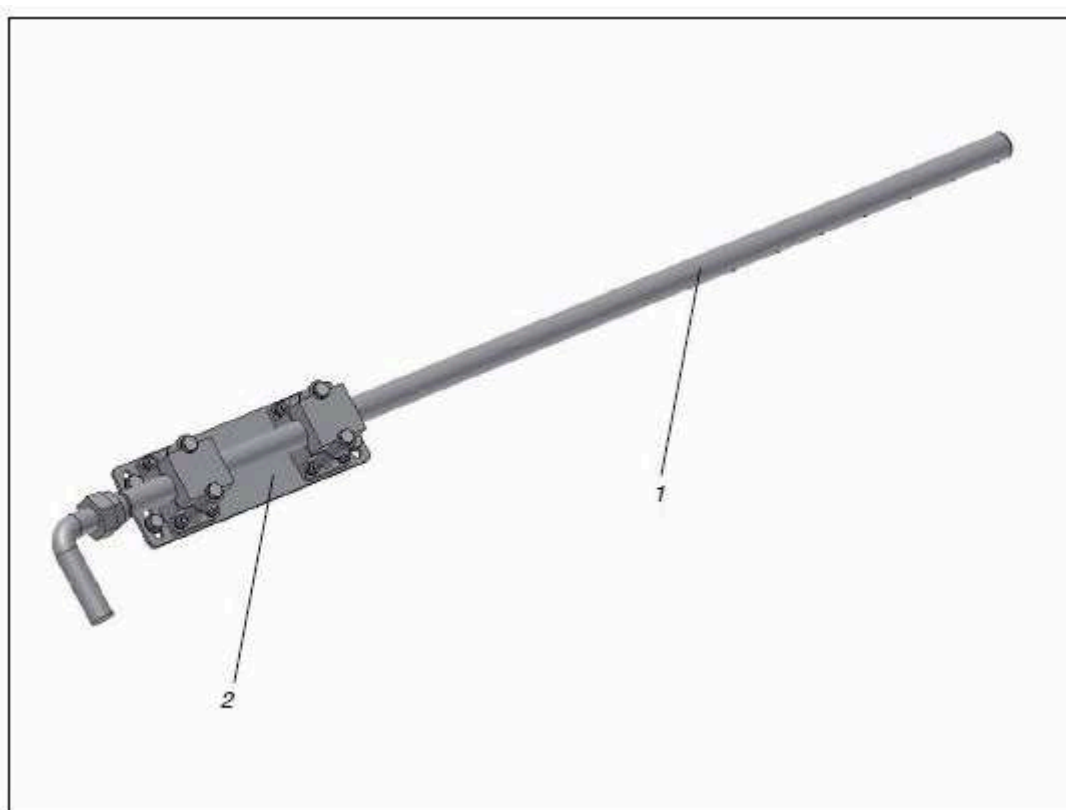


Obr. 24 – dispoziční výkres

Foukací trubka pro stabilizaci

Účel

Foukací trubicí pro stabilizaci (obr. 25) se pruh papíru nebo kartonu přidržuje na válci stroje ke škrabce.



Obr. 25 – foukací trubka pro stabilizaci

- foukací trubka (1)
- držák (2)

Funkce

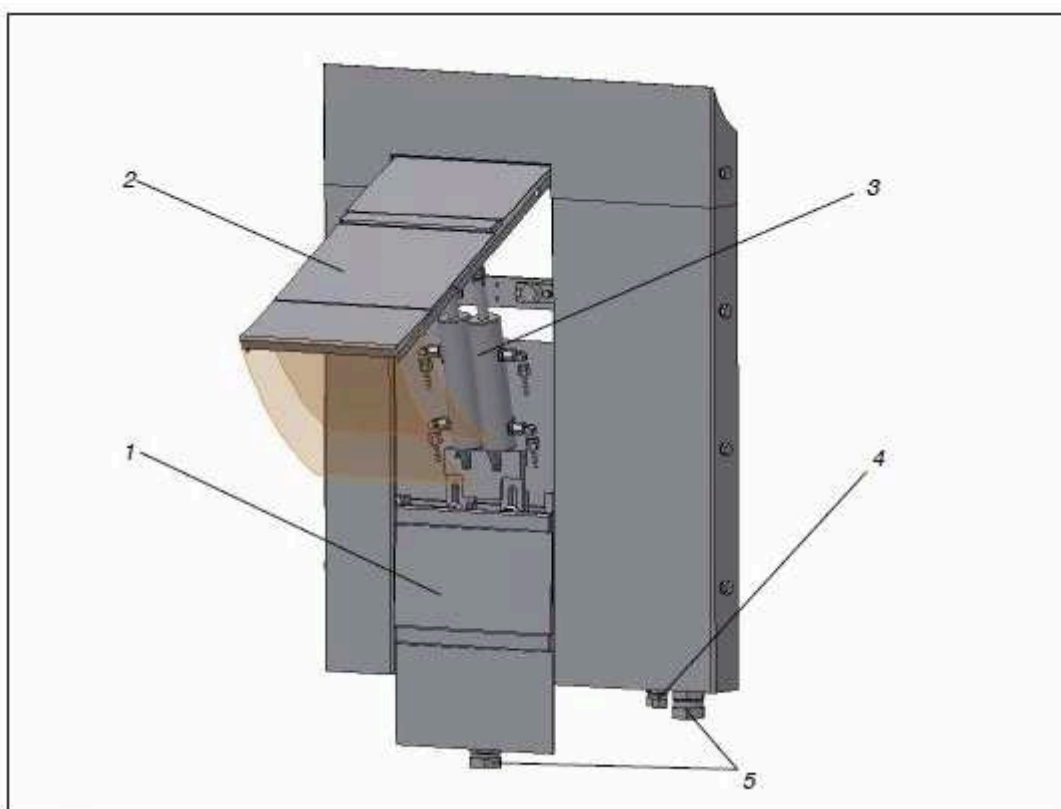
Pruhy papíru a kartonu by byly při provádění (v závislosti na jejich plošné hmotnosti a při určité rychlosti) přepraveny tangenciálně již před škrabkou z válce do rozvlákňovače. Aby bylo možné přepravit pruh papíru nebo kartonu např. na sklápěcí vodící plech, je nutné odebrat pruh papíru či kartonu z válce stroje škrabkou.

Za tímto účelem je na stroji namontována foukací trubka (obr.25) s držákem. Foukací trubkou fouká vzduch proti pruhu papíru nebo kartonu tak, že se pruh papíru či kartonu přitlačí k válci stroje a stabilizuje se na něm dokud nepřejede ke škrabce.

Sklápěcí vodící plech

Účel

Pomocí sklápěcího vodícího plech se pruh papíru nebo kartonu odebraný z válce stroje převádí přes dělicí zařízení k další komponentě převáděcího zařízení.



Obr. 26 – sklápěcí vodící plech

- spodní nasávací tryska (1)
- nasávací tryska sklápěcího vodícího plech (2)
- válec (3)
- přípojka stlačeného vzduchu válce (4)
- přípojky stlačeného vzduchu nasávacích trysek (5)

Funkce

Sklápěcí vodící plech (obr.26) se sestává z nasávací trysky sklápěcího plechu (obr.26 - 2) a spodní nasávací trysky (obr.26 - 1) a je upevněný na držáku škrabky válce stroje. Používá se u strojů, u kterých se prováděcí pás řeže jednoduchou čepelí na kraji dráhy papíru. Pruh papíru nebo kartonu zaříznutý na šířku asi 100-150 mm je škrabkou uvolněn z válce stroje a dopravuje se nejprve společně se zbytkem dráhy papíru do rozvlákňovače. [1]

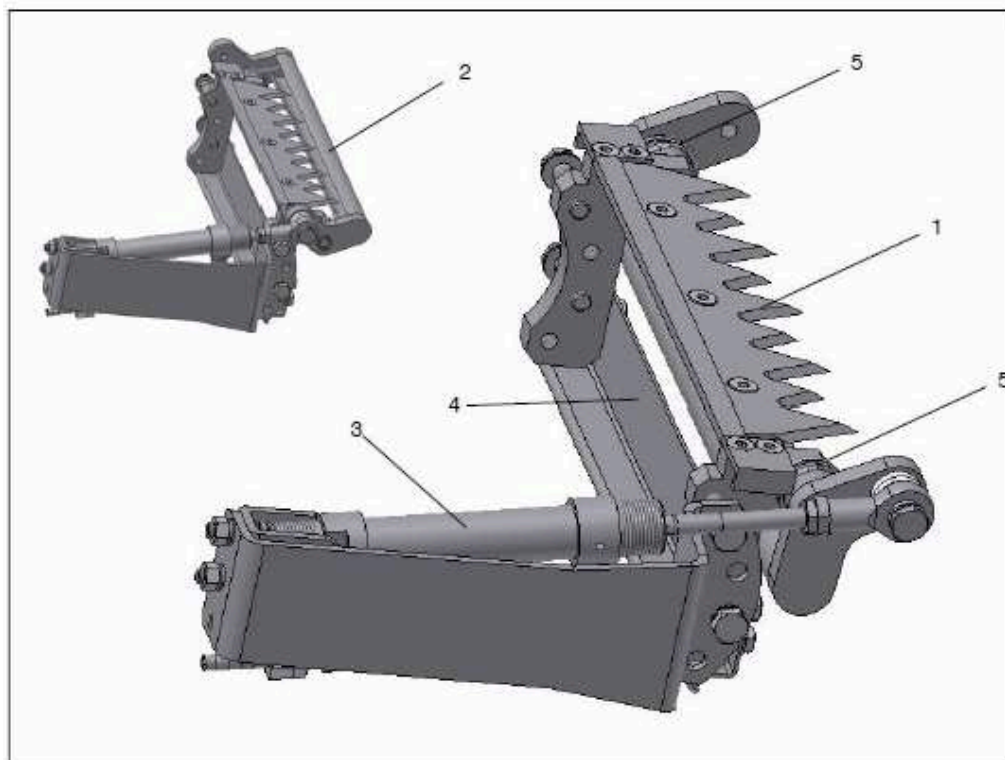
Pruh papíru nebo kartonu se přitom dopravuje přes sklápěcí vodící plech a stabilizuje se nasávacími tryskami.

Při vyklápění nasávací trysky sklápěcího vodícího plechu nahoru se pruh papíru nebo kartonu nazvedne, oddělí se dělícím zařízením a dopraví se dále na prováděcí dopravník.

Pevná nožová jednotka

Účel

Pevnou nožovou jednotkou se odděluje pruh papíru nebo kartonu přicházející ze sklápěcího vodícího plechu.



Obr. 27 – pevná nožová jednotka

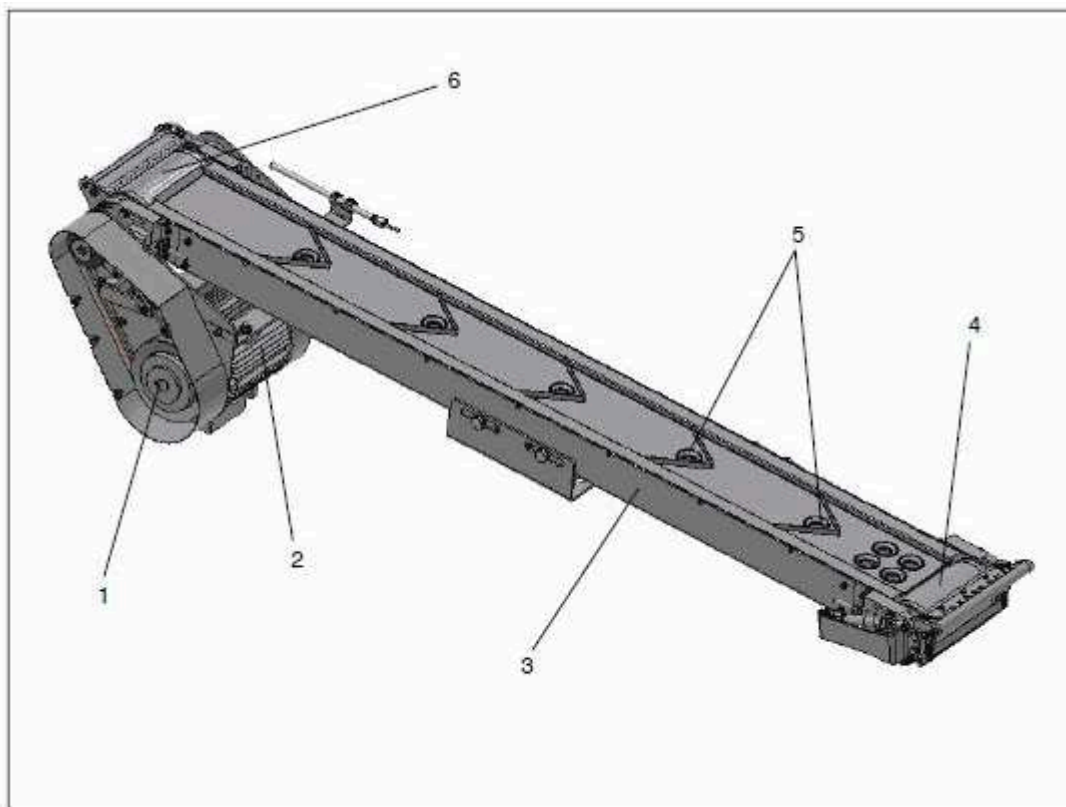
- čepel nože (1)
- ochrana nože (2)
- válec (3)
- zástěna proti vzduchu (4)
- řídící pružina (5)

Funkce

Pevná nožová jednotka (obr.27) je namontovaná na začátku prvního prováděcího dopravníku ve směru pohybu papíru. Pruh papíru nebo kartonu je prostřednictvím vyklopení nasávací trysky sklápěcího vodícího plechu nahoru tažen přes čepel nože (obr.27 - 1), oddělen a dopraven na prováděcí dopravník. Kryt nože chrání (obr.27 - 2) před dotykem s čepelí nože. Ochrana nože se po aktivaci provádění procesu odsune spolu s válcem (obr.27 - 3) a po ukončení se opět přisune.

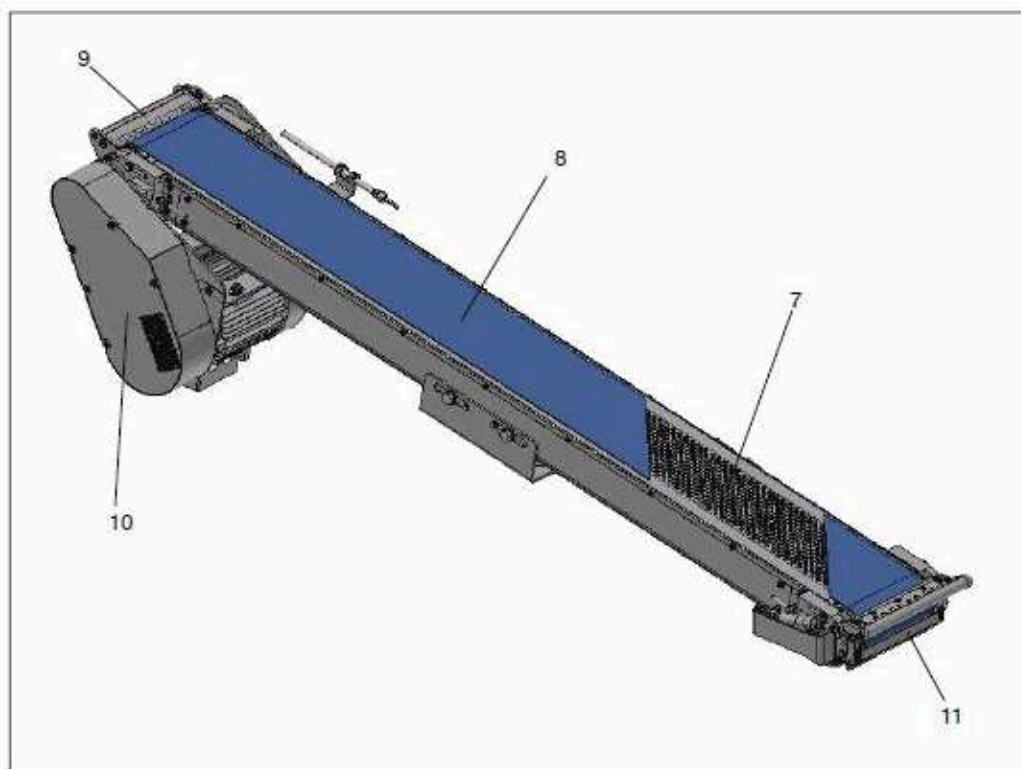
Prováděcí dopravník s externím motorem**Účel**

Prováděcím dopravníkem se pruh papíru nebo kartonu dopravuje k následujícímu prováděcímu dopravníku nebo k následující funkční jednotce.



Obr. 28 – prováděcí dopravník s externím motorem

- řemenový pohon (1)
- externí motor (2)
- skříň (3)
- vodící válec (4)
- vakuové jednotky (Venturiho trubice) (5)
- vakuový válec (6)



Obr. 29 – prováděcí dopravník s externím motorem

- děrný plech (7)
- umělohmotný síťový pás (8)
- vodící plech vzduchu (pevný nebo nastavitelný) (9)
- ochranný kryt (pohon klínovým řemenem) (10)
- zástěna proti vzduchu (11)

Funkce

Prováděcí dopravník (obr.28 a obr.29) se skládá ze skříně (3), externího motoru (2), poháněného válce (6), vodícího válce (4), vakuových jednotek (Venturiho trubic) (5) v nitru skříně, děrovaného plechu (7) a z umělohmotného síťového pásu (8).

Venturiho trubice vakuové jednotky jsou rozmístěny vertikálně k síťovému pásu po celé jeho délce prováděcího dopravníku a jsou dále rozděleny do úseků.

Síťový pás běží přes děrovaný plech a je poháněn externím motorem pomocí předstihu na rychlost pásu papíru. [1]

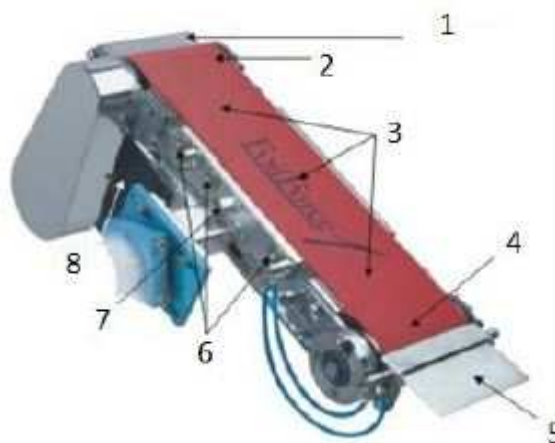
Pruh papíru nebo kartonu je přiváděn na síťový pás. Za účelem stabilizace pruhu papíru nebo kartonu na prováděcím dopravníku, se přitlačuje pruh papíru nebo kartonu na oběžný síťový pás a tímto způsobem se dopravuje k následující funkční jednotce.

4.1.2 Metso

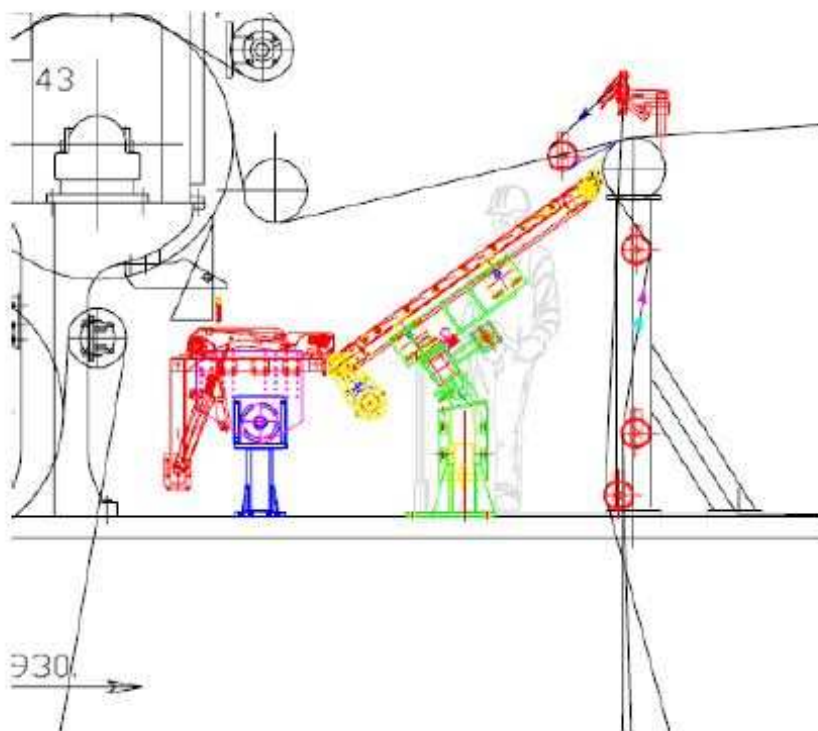
Firma Metso, disponuje podobným způsobem při zavádění (obr. 30 a obr.31), jako předchozí firma Voith.

Jejich dopravník se skládá

- 1 – škrabák
- 2 – pohonový váleček
- 3 – umělohmotné síto
- 4 – regulační jednotka
- 5 – vodící plech
- 6 – nastavení úhlu náběhu
- 7 – přívod vzduchu
- 8 – motor



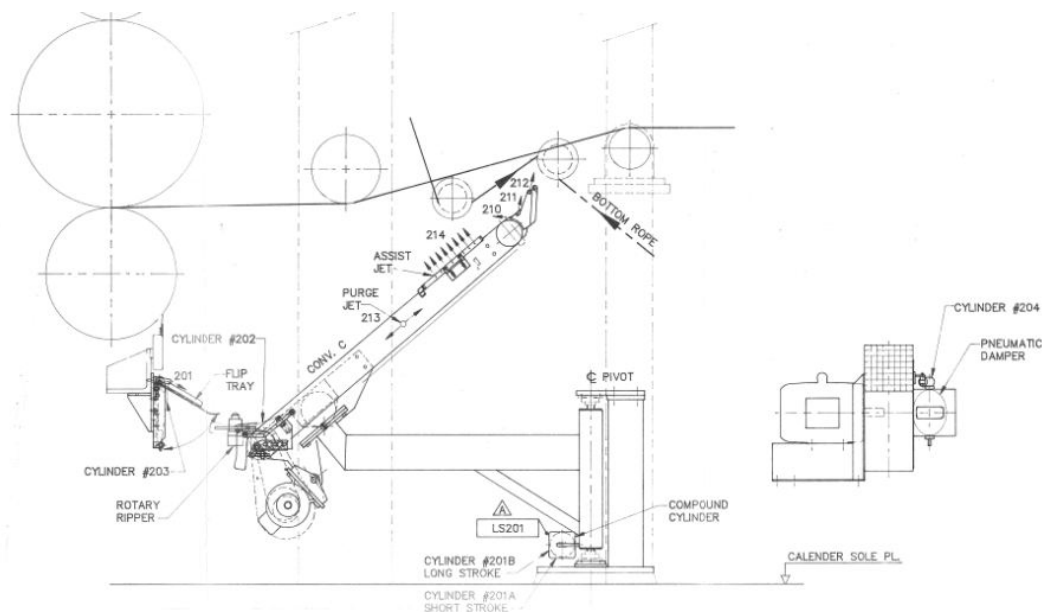
Obr. 30 - dispozice



Obr. 31 – dispozice umístění ve stroji

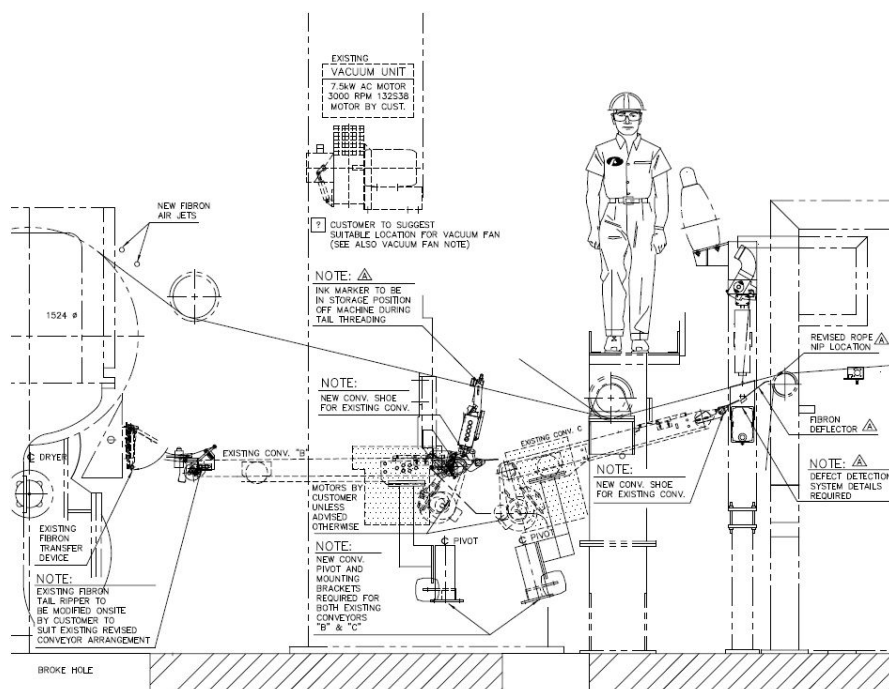
4.1.3 Fibron

Obdobně řešený dopravník, jako obě předchozí firmy se sekacím nožem a dopravníkem se sítí, s přívodem vzduchu pod síto a naváděcími plechy (obr.29).



Obr. 32 – dispozice ve stroji

Instalace ve stroji, je vždy rozdílná, podle zástavbového místa se musejí dopravníky přizpůsobit stávajícímu stavu (obr.33), pokud se montují dodatečně do stroje jako modernizace zavádění papíru. [1]



Obr. 33 – dispozice ve stroji

4.2 Prototyp zavádění Papcel a.s.

4.2.1 Konstrukční řešení

Smyslem technického řešení je eliminovat obtížnou předávku mezi poslední sušící skupinou a okruhem na klížící lis, filmpress nebo navíječ. Jedná se o doplnění z hlediska komfortu a zlepšení bezpečnosti práce při zavádění papíru.

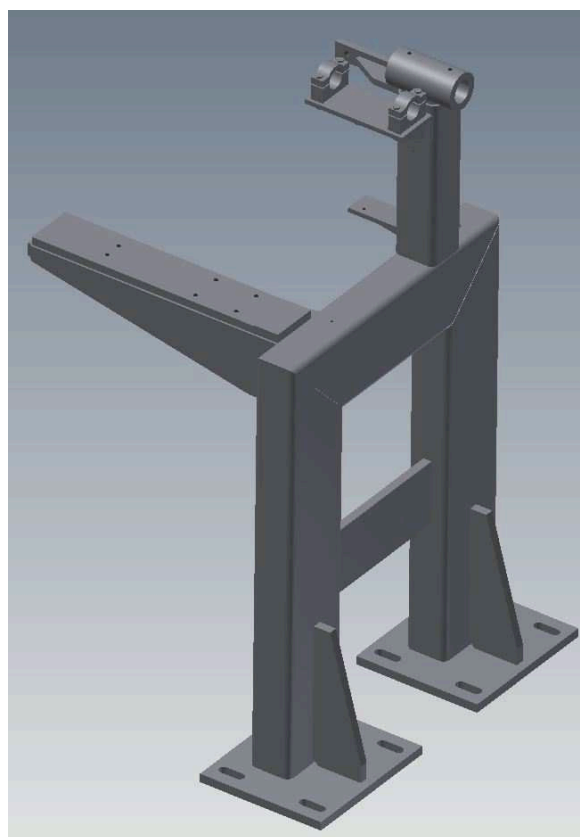
Jde o zavádění vzduchem, kde papírový proužek (100-200)mm, běží z posledního sušícího válce směrem dolů, zatím do rozvlákňovače. Proužek pásu přesechnou nůžky, které jsou dvojího typu. První stacionární, přišroubené na skluzu do rozvlákňovače a druhé pohyblivé, které jsou součástí skluzu, který je ovládán pneumatickým válcem, který zaručuje pohyb skluzu s nůžky směrem nahoru při zavádění a směrem dolů při procesu zavedení.

Papír je naváděn i vzduchovými stříčkami, které jsou součástí dopravníku. Jsou celkem čtyři. První, umístěná na skluzu do rozvlákňovače, směřuje papír do rozvlákňovače před zavedením papíru. Druhá umístěná na konstrukci zavádění plní stejný účel.

Třetí a čtvrtá má funkci navedení proužku papíru při zavádění papíru do klínu lan lankového zavádění ve stroji a jsou zapnuty při poloze skluzu v horní úvratí.

Nosná konstrukce skluzu

Tvoří jí, jekly s uhlíkové oceli, držáky pro pohyblivý skluz s vnitřním bronzovým pouzdrem tukově mazaným, a držák pro pneu válec ovládající pohyblivý skluz pro seknutí papíru noži z nástrojové oceli (obr.34).



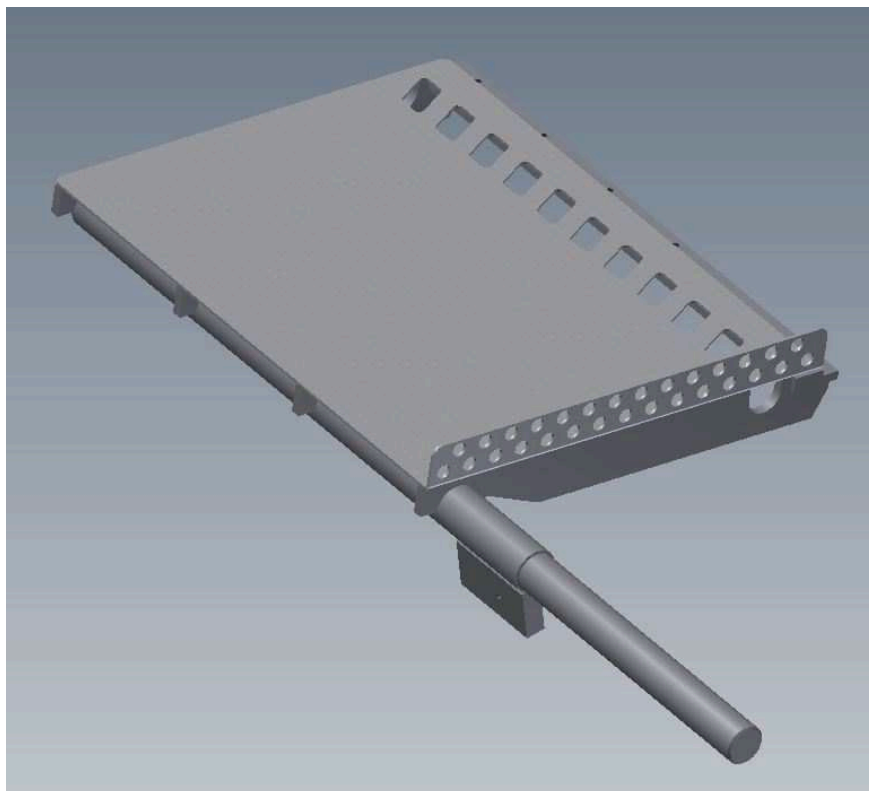
Obr. 34 – 3D model, č.v. 5879.971.000 S2

Pohyblivý skluz

Na pohyblivém skluzu (obr.35) je umístěna vzduchová stříčka pro správné navedení proužku papíru do klínu lan lankového zavádění, je na něm také nůž pro seknutí papíru

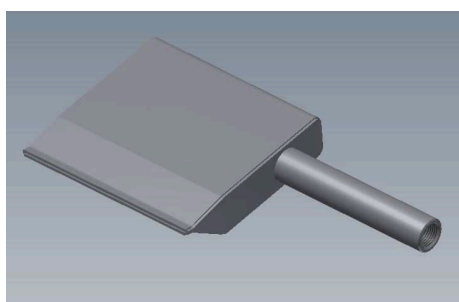
Tvoří ho

Tyč z uhlíkové oceli, na které je přivařen ohnutý plech z austenitické oceli s otvory pro trubičky vzduchové stříčky tak, aby nebránily volnému pohybu proužku papíru při zavádění

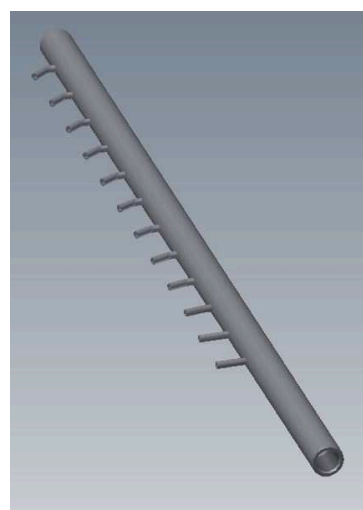


Obr. 35 – 3D model pohyblivý skluz č.v. 3389.055.000 S2

Stříčky



Obr.36 – 3D model hubice č.v. 5200.044.000 S3



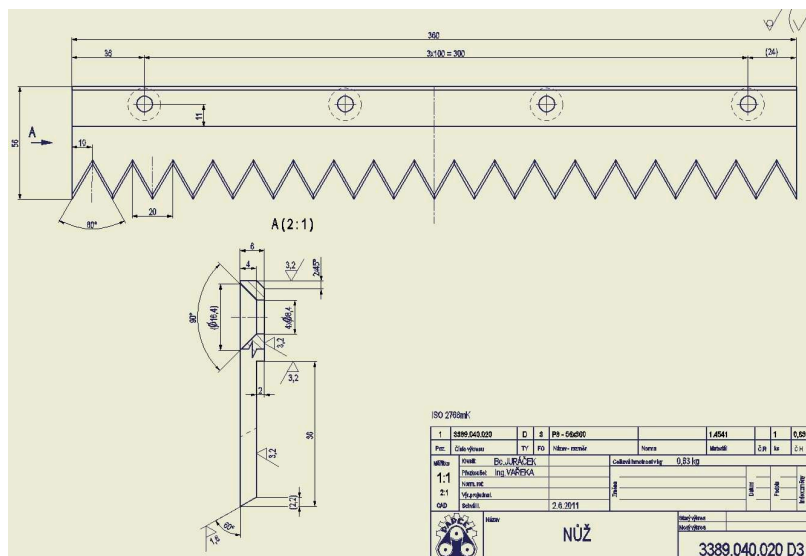
Několik druhů stříček zajišťuje správné vedení papíru jak při zavádění, tak při vedení papíru do rozvlákňovače.

Provedení z austenitické oceli se vzduchovými stříčkami o vnitřním průměru 2mm, nebo se štěrbinou 1mm.

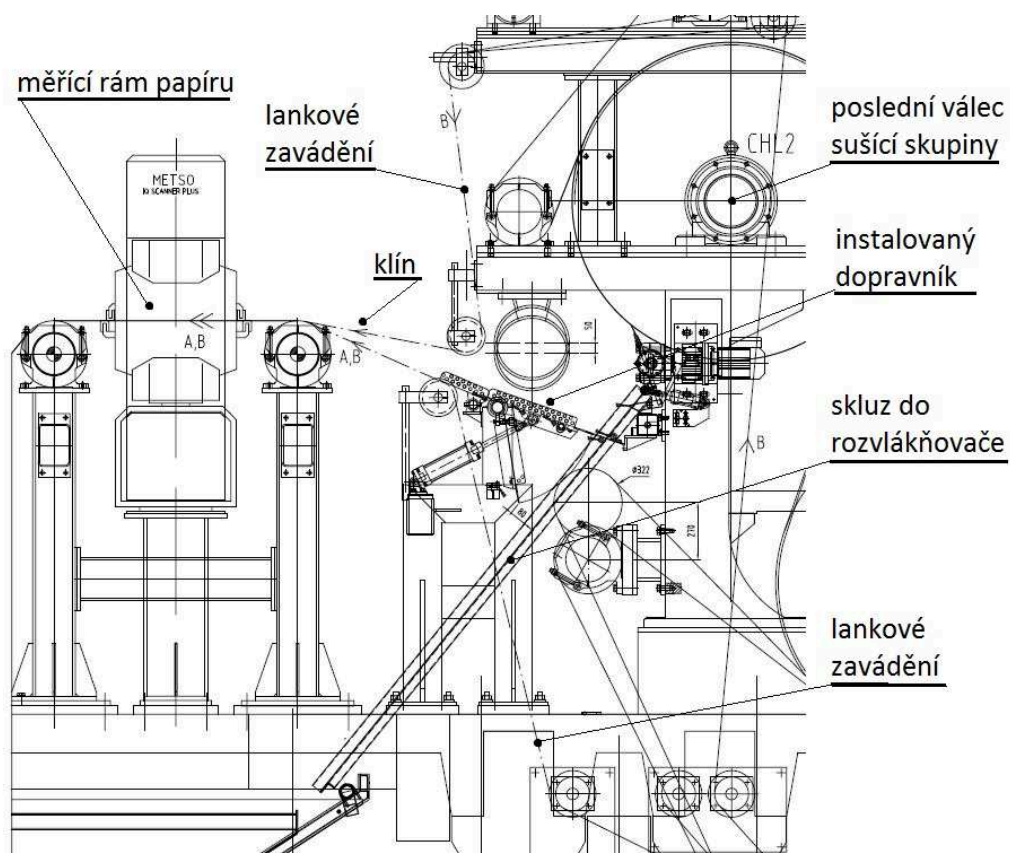
obr.34 – č.v. 5213.297.000S3

Nůž

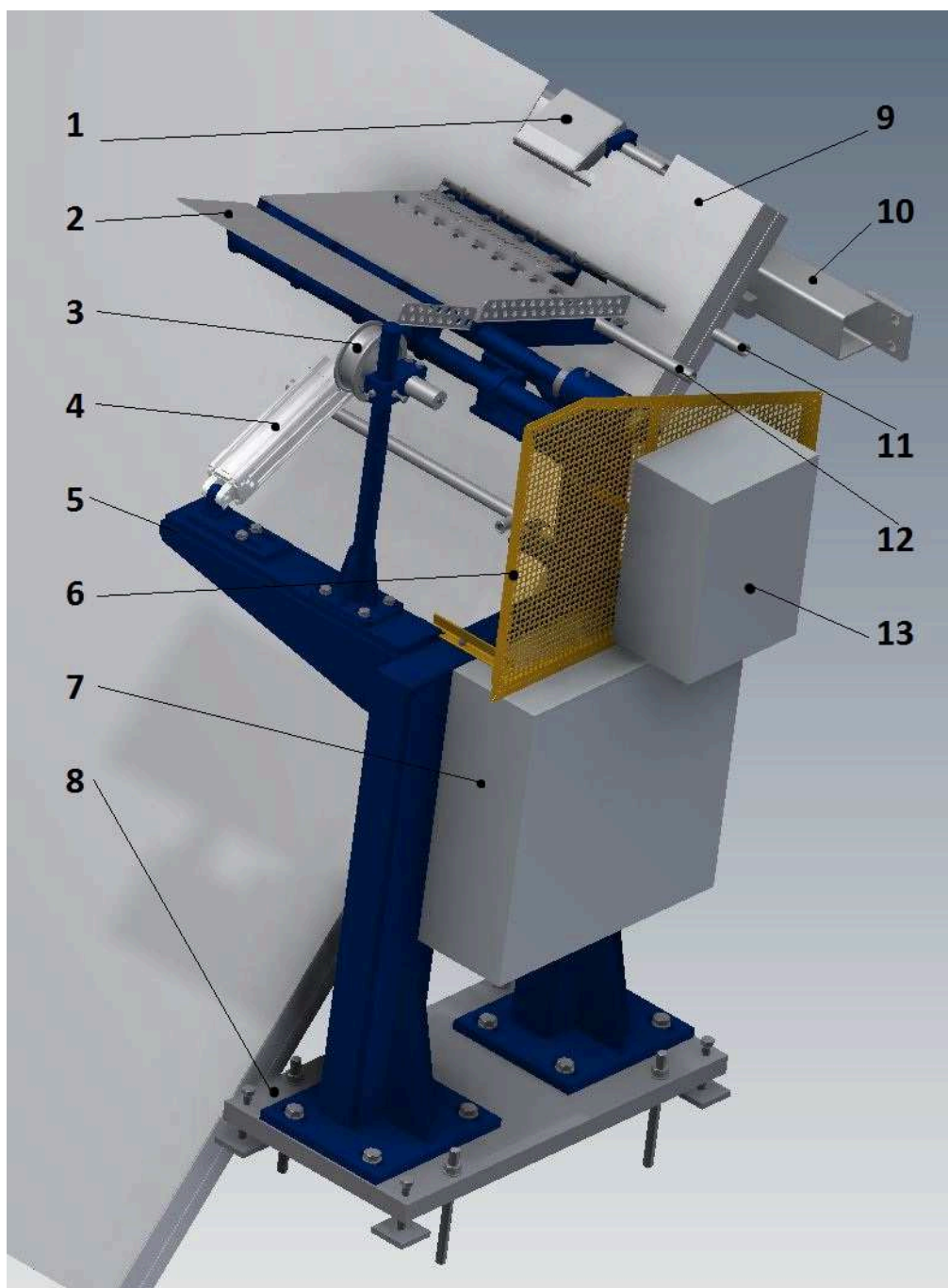
Zaručuje ustřížení pásku papíru s přesně definovaným tvarem břitů. [2]



Obr. 38 – prototyp nože (vylepšený nůž viz. č.v. 5358.113.016 D3)

Umístění dopravníku ve stroji

Obr.39 – umístění ve stroji



Obr. 40 – 3D model č.v. 5358.117.000 S1

- 1 - vzduchová stříčka
- 2 - naváděcí plech do klínu lanek
- 3 - lanovnice
- 4 - pneuválec DNCB 60x200
- 5 - konstrukce dopravníku
- 6 - ochranný kryt
- 7 - neupanel s rozvodem vzduchu ke stříčkám a pneuválci

- 8 - ocelová deska se stavitelnými šrouby a kotvami pro zalití do betonu
- 9 - skluz do rozvlákňovače
- 10 - jekl k uchycení skluzu
- 11 - vzduchová stříčka
- 12 - vzduchová stříčka
- 13 - elektropanel pro ovládání dopravníku

4.2.2 Ovládání

Elektropanel o rozměrech 400x300x200 firmy AZ Kontrol (obr.41) slouží jako ovládací panel pro obsluhu stroje, umístěn na ochranném krytu vzduchového zavádění viz výkres č. 6771.313.000 V3.

V poloze pohyblivého skluzu směrem dolů jsou zapnuté stříčky, které vedou proužek papíru směrem do rozvlákňovače.

Obsluha, při zavádění sepne tlač. „nahoru“, automaticky se sepne vzduch do stříček umožňující zavedení proužku papíru do lanek lankového zavádění stroje. Po úspěšném zavedení, sepne obsluha tlač. „dolů“ a automaticky se přepne vzduch do vzduchových stříček, které vedou papír.



Obr.41 – ovládací panel

Pneupanel o rozměrech 600x600x200 s pneumatickými prvky firmy Festo viz. výkres č. 6771.313.000 V3



Obr.42 - pneupanel

4.3 Odzkoušení u zákazníka

4.4.1 Nedostatky

Dopravník byl instalován jako prototyp do pozice mezi lanovým okruhem poslední sušící skupiny a lanovým okruhem navíječe (obr.39).

Důvodem instalace byla velmi obtížná předávka, při které obsluha porušovala bezpečnost práce a vkládala ruce mezi běžící lana.

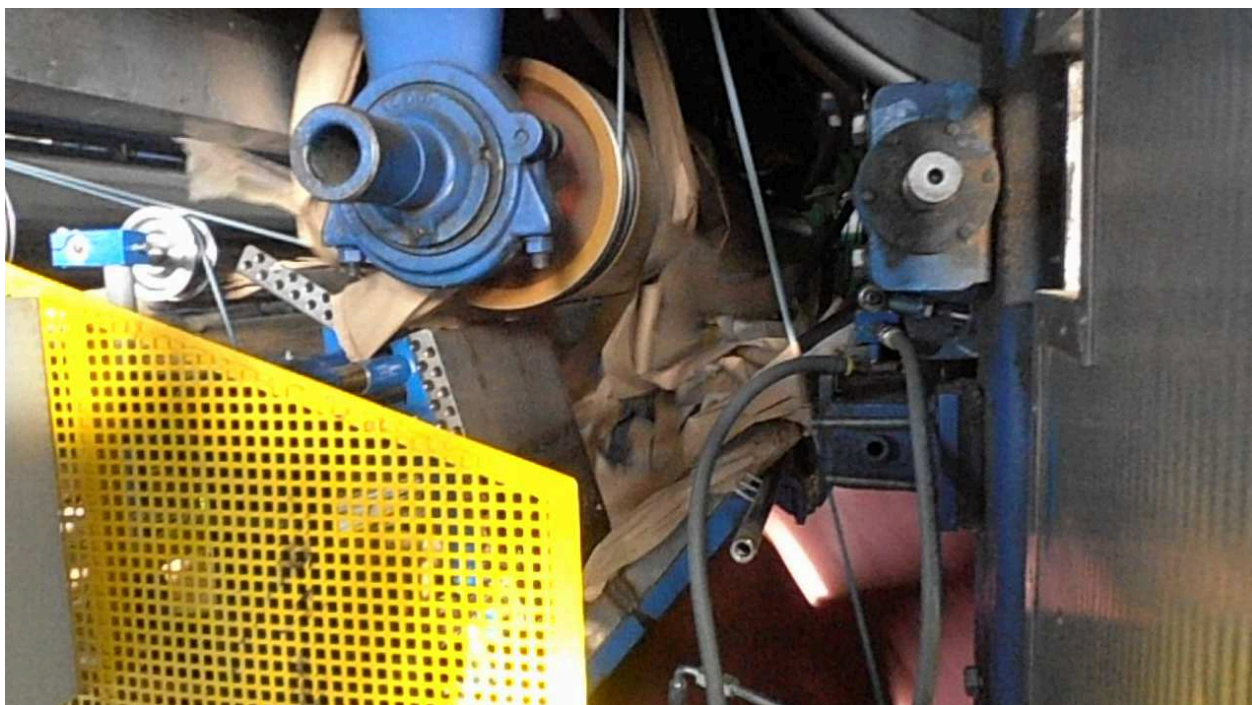
Při instalaci dopravníku se vyskytly chyby. Málo místa mezi skluzem do rozvlákňovače a pohyblivým skluzem mělo za následek hromadění papíru viz. video.

Nemožnost výškového seřizování pohyblivým skluzem, nemožnost dodatečného jemného ladění střížné mezery mezi zuby nožů, mívalo za následek narážení nožů a křížení, přičemž bylo znemožněno úspěšné zavedení.

Po několika za sebou jdoucích pokusech o zavedení, chyběl potřebný tlak vzduchu pro pneuválec, který ovládá pohyblivý skluz.

SLEDOVANÉ PROCESY :

- 1) Pásek přichází na sklopený dopravník a odchází do rozvlákňovače
- 2) Zdvihnutí dopravníku – pohyb
- 3) Řez papíru noži
- 4) Přepnutí vzduchu
- 5) Fouknutí do lan a stabilizace dráhy



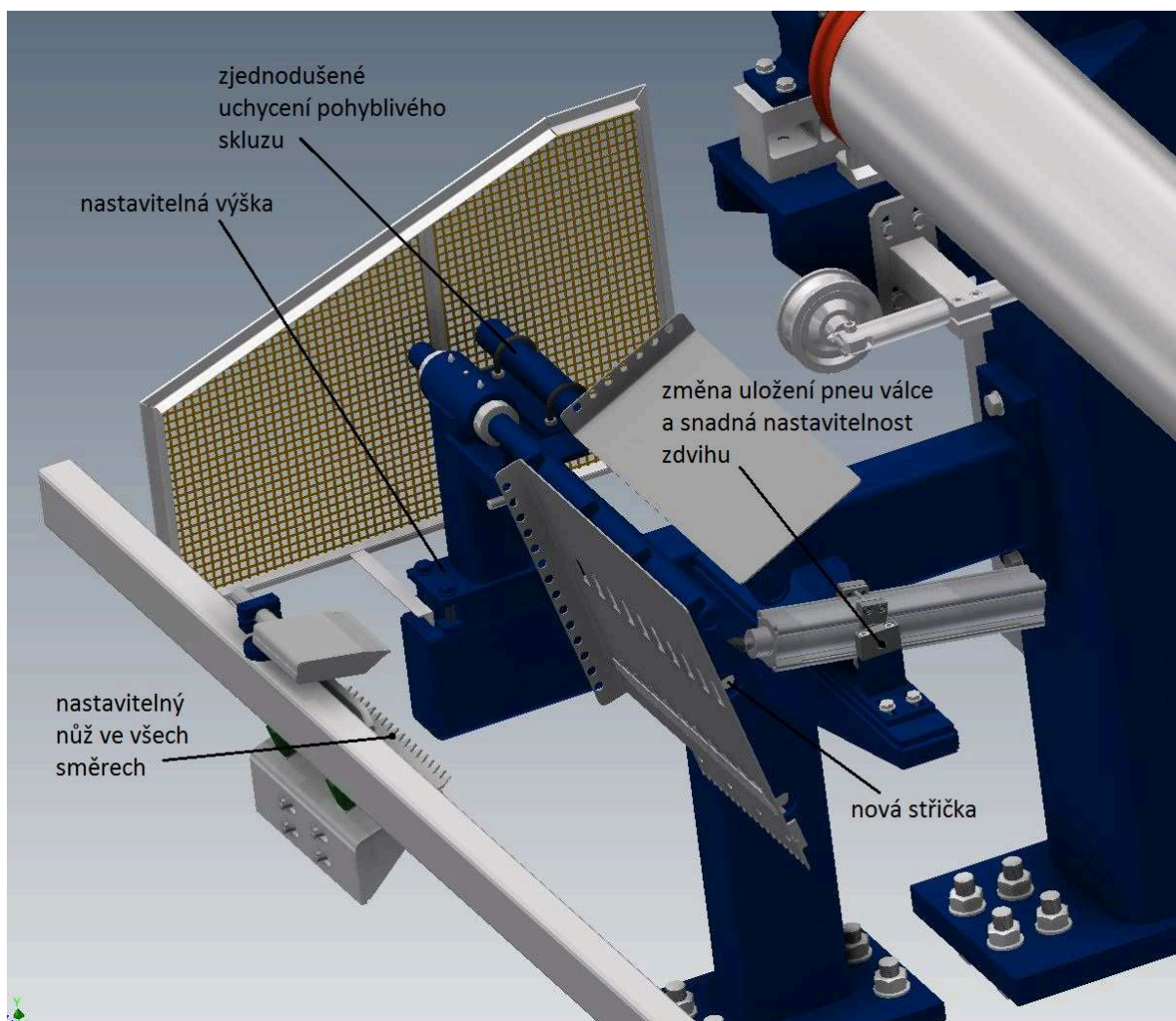
Obr.43 - umístění ve stroji, kde je vidět hromadění papíru

4.4 Inovace a změny v konstrukci zavádění

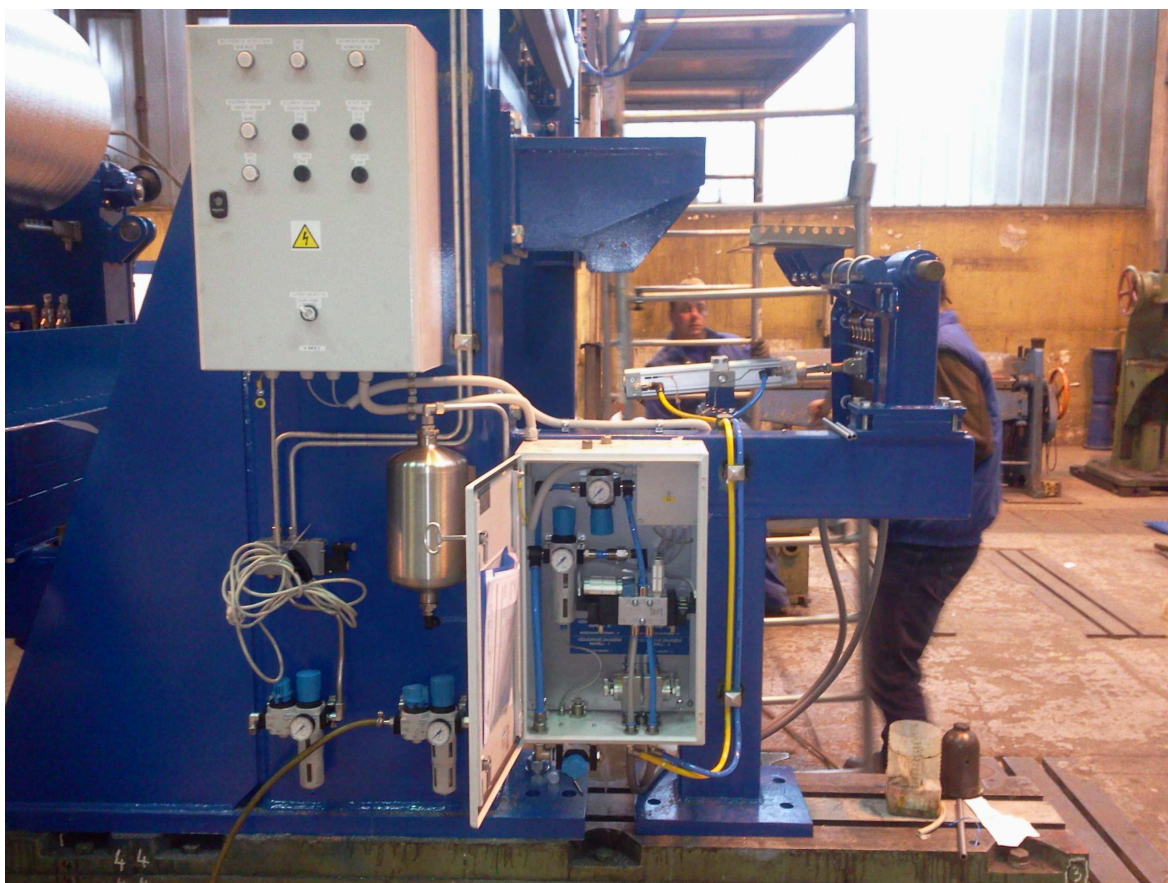
4.4.1 Konstrukční změny

Zásady pro nové vzduchové dopravníky z hlediska místa :

- Zajistit místo nad dopravníkem minimálně 250 mm
- Zajistit místo mezi sklopeným nožem a skluzem do rozvlákňovače min. 300 mm (zdvihem pneumatického válce)
- Konstruovat dopravník jako stavitelný ve všech směrech
- Dodávat k dopravníku směrový plech pásku pro instalaci na škrabák
- Vzdušník 50 litrů
- Rychloodvzušňovací ventily s tlumením přímo na pneumatický válec
- Ustavitelnost nožů ve všech možných směrech
- Možnost rychlé výměny nožů



obr. 44 – 3D model a popis inovací



Obr. 45 – kontrolní montáž zavádění

Kontrolní montáž vzduchového dopravníku a Filmpresu, kde byly provedeny všechny úpravy, které vedly ke zlepšení prototypu vzduchového zaváděcího dopravníku. Tento čeká na zprovoznění v Mayak Vega v Ruské Federaci.

4.4.2 Změny při ovládání

Zásady pro nové vzduchové dopravníky z hlediska automatického režimu:

Ovládání má dva základní režimy – „ruční“ a „automatický“

- I) Ruční režim umožňuje přesné řízení každé činnosti
- II) Automatický režim umožňuje přepínání mezi dvěma scénáři

5. Závěr

Cílem mé diplomové práce je nový návrh zavádění pásku papíru v obtížných místech předávky v papírenském stroji. Po prostudování konkurenčních řešení, byl vyvinut nový způsob zavádění papírového pásu firmy Papcel, a.s. Prototyp se velice neosvědčil, a další následné typy měly všechny konstrukční a ovládací prvky změněny, aby proces při zavádění byl plně funkční.

Prototyp nedosáhl požadované úrovně snadnosti a spolehlivosti zavádění a byl velmi rychle inovován přímo u zákazníka několik týdnů po instalaci. Tato vylepšení vedla ke zlepšení procesů zavádění do takové úrovně, že zákazník souhlasil s další instalací vzduchového zavádění do jiné části stejného papírenského stroje.

Druhý dodaný vylepšený model zahrnoval všechny výše uvedené inovace a nyní slouží již několik měsíců oba systémy bez problémů a k plné spokojenosti zákazníka. Tyto první dva pilotní vzduchové dopravníky byly instalovány v papírně ve městě Učaly v Ruské federaci v roce 2011 a 2012. Následovala další instalace v papírně ve městě Penza v Ruské federaci v roce 2013.

6. Seznam použitých pramenů

- [1] HERBERT, Holík. Handbook of Paper and Board. Weinheim Verlag GmbH a KGaA, 2006. ISBN 3-527-30999-3.
- [2] ČERNOCH, Svatopluk. *Strojně technická příručka*. Praha: Nakladatelství technické literatury, 1977. 2568 s. L13-E1-IV-51/22568.
- [3] DUBBEL, *Inženýrská příručka pro stavbu strojů, díl I*. Praha: Státní nakladatelství technické literatury, 1960
- [4] VAŘEKA, Petr. *Sušící část papírenského stroje*. Paříž - výtah z přednášek IBC, 2008
- [5] Papcel, a. s. Litovel [online]. [citováno 27. listopadu 2007].
Dostupné na URL: <<http://www.papcel.cz/>>
- [6] festo, pneumatické prvky [online]. [citováno 27. března 2013].
Dostupné na URL: <http://www.festo.com/cms/cs_cz/index.html>
- [7] Kajo, bronzová pouzdra [online]. [citováno 27. března 2013].
Dostupné na URL: <<http://www.kajo.sk/>>
- [8] Značení ocelí DIN-EN-ČSN [online]. [citováno 15. února 2013].
Dostupné na URL: <<http://www.salzgitter.cz/new/index.php?page=33>>
- [9] Katalog firmy Papcel a.s. 2002
- [10] BUŠOV, B.-JIRMAN,P.,DOSTÁL, V. Tvorba a řešení inovačních zadání. Učební text. Brno: INDUSTRIZ, INTERNATIONALL, 1995. 160 s.

7. Přílohy

Kompletní výrobní dokumentace vzduchového zavádění, č. sestavného výkresu
5358.117.000 S1 – VZDUCHOVÝ DOPRAVNÍK

Poz.	Číslo výkresu	TYP	FORMAT	Název - rozměr	Norma	Materiál	ks	Č.H.
1	5879.971.000	S	2	RÁM			1	123,56 kg
2	6771.313.000	V	3	PNEJ. OBVOD - VZDUCH. DOPRAVNÍK			1	40 kg
3	3389.055.000	S	2	VEDENÍ			1	25,96 kg
4	3389.054.000	S	2	VEDENÍ			1	10,69 kg
5	1237.797.000	S	3	DRŽÁK PROTINOŽE			1	8,02 kg
6	2712.166.000	S	3	KLADKA JEDNODUCHÁ			1	7,42 kg
7	1771.911.000	S	3	KRYT			1	6,64 kg
8	1237.916.000	S	3	KONZOLA			1	6,44 kg
9	5358.117.001	D	4	PLECH			1	5,17 kg
10	1237.799.000	S	3	KONZOLA PRO PNEJ. VÁLEC			1	3,22 kg
11	5213.297.000	S	3	STŘIČKA			1	1,45 kg
12	5200.044.000	S	3	HUBICE			1	1,27 kg
13	5213.292.000	S	3	STŘIČKA			1	1,41 kg
14	5213.293.000	S	3	STŘIČKA			1	1,39 kg
15	1202.322.000	S	3	DRŽÁK HUBICE			1	0,72 kg
16	3389.040.059	D	4	POUZDRO			1	0,22 kg
17	1216.094.001	D	4	PLECH			6	0,08 kg
18	5358.113.016	D	3	ČEPEL PROTINOŽE			1	0,78 kg
19	3389.040.020	D	3	NUŽ			1	0,63 kg
20	3389.040.015	D	4	STAVĚCÍ KROUŽEK			2	0,37 kg
21	2031.157.001	D	4	POUZDRO	KAJO		2	0,37 kg
22	0180.228.000	D	4	ŠROUB ST-HLAVOU	DIN 188		4	0,79 kg
23	1771.505.000	D	3	KRYT			1	0,51 kg
24	532772 DNCB-63-320-PPV-A			DNCB - Standard cylinder			1	1,05 kg
25	163528 ZNCM-63			ZNCM - Trunnion mounting kit		FESTO	1	0,12 kg
26				9263 SGS M16x15_2_03		FESTO	1	0,03 kg
27	174386 SNC-63			SNC - Schwenkflansch		FESTO	1	0,08 kg
28	T.Nr. 541 332			ZÁSUVKOVÝ KABEL	M8G3-K-1	FESTO	2	0,05 kg
29	T.Nr. 543 861			PŘIBLIŽOVACÍ ČIDLO	DS-24V-K	FESTO	2	0,05 kg
30	32961 LNKG-63/80			LNKG - Trunnion mounting		FESTO	1	0,07 kg

Video prototypu při zavádění v akci na CD

Vzorek typu papíru, který se zaváděl

Poděkování

Závěrem bych chtěl poděkovat konzultantovi mé diplomové práce panu Ing. Petrovi Vařekovi za cenné rady, poskytnuté informace a připomínky, které mi v průběhu zpracování diplomové práce poskytl. Dále bych chtěl poděkovat firmě Papcel, a. s. Litovel za možnost zpracování diplomové práce.

A dále také vedoucímu diplomové práce prof. Ing. Jiřímu Hrubému, CSc. za poskytnuté rady při zpracovávání diplomové práce.